

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra výrobních strojů a konstruování

## **Konstrukce záchranného koše pro automobilový žebřík**

Design of Rescue Cage for Turntable Ladder

Student:

Dominik Hoza

Vedoucí bakalářské práce:

Dr.Ing. Jaroslav Melecký

Ostrava 2018

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní  
Katedra výrobních strojů a konstruování

## Zadání bakalářské práce

Student:

**Dominik Hoza**

Studijní program:

B2341 Strojírenství

Studijní obor:

2302R010 Konstrukce strojů a zařízení

Specializace:

21 Konstrukce výrobních strojů a zařízení

Téma:

**Konstrukce záchranného koše pro automobilový žebřík**  
**Design of Rescue Cage for Turntable Ladder**

Jazyk vypracování:

čeština

Zásady pro vypracování:

Vypracujte konstrukční návrh záchranného koše pro automobilový žebřík. Koš musí umožnit přepravu osoby na invalidním vozíku. Předpokládá se vjezd vozíku s přepravovanou osobou do koše pomocí nájezdové rampy, která bude součástí tělesa koše. Koš musí být zároveň konstruován pro přepravu až šesti mobilních osob.

V rámci řešení bakalářské práce dále zpracujte:

- rešerši stávajících košů včetně principů přepravy osoby na invalidním vozíku
- variantní řešení konstrukce záchranného koše
- kompletní zpracování optimální varianty v souladu s platnými normami, které zahrnují konstrukci záchranných košů. Zpracujte 3D model celé sestavy.
- pevnostní výpočet podlahy koše a nájezdové rampy
- vhodným způsobem navrhnete uchycení koše k žebříkové sadě
- výkresovou dokumentaci pro montáž koše a výrobu nájezdové rampy

Při řešení bakalářské práce vezměte v úvahu následující hodnoty:

Max. počet přepravovaných osob:

$N = 6$

Nosnost záchranného koše:

700 kg

Bližší specifikace nutných technických údajů a požadavků bude upřesněna v průběhu řešení bakalářské práce.

Seznam doporučené odborné literatury:

JEŘÁBEK, K. *Metodika navrhování strojů*. 1.vyd. Praha, Ediční středisko

LEINVEBER, J., VÁVRA, P. *Strojnické tabulky* (4. přepracované vydání). Úvaly, 2008, ALBRA – pedagogické nakladatelství. 914 s. ISBN 978-80-7361-051-7.

<https://www.meyra.cz/>

<https://www.rosenbauer.com/en/int/rosenbauer-world>

ČSN EN 14043 *Výšková požární technika - Automobilové žebříky se současnými pohyby - Požadavky na bezpečnost a provedení a zkušební metody*. Praha, Český normalizační institut, říjen 2014. 80 s.

ČSN EN 14044 *Výšková požární technika - Automobilové žebříky s postupnými pohyby - Požadavky na bezpečnost a provedení a zkušební metody*. Praha, Český normalizační institut, říjen 2014. 80 s.

ČSN 01 6910 *Úprava písemností psaných strojem nebo zpracovaných textovými editory*. Praha, Český normalizační institut, srpen 1997. 36 s.

ČSN ISO 690 *Bibliografické citace*. Obsah, forma a struktura. Praha, Český normalizační institut, 1996. 32 s.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Dr.Ing. Jaroslav Melecký**

Datum zadání: 08.12.2017

Datum odevzdání: 21.05.2018



---

doc. Dr. Ing. Ladislav Kovář  
vedoucí katedry



---

doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.  
děkan fakulty

### **Místopřísežné prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě ..... 21.5.2018 .....

.....  
.....


podpis studenta



Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на ве́домі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě : 21.5.2018

  
.....

podpis

Jméno a příjmení autora práce: Dominik Hoza

Adresa trvalého pobytu autora práce: Polomská 15, Opava-Podvihov

## **ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

HOZA, D. *Návrh Konstrukce záchranného koše pro automobilový žebřík.: Bakalářská práce.* Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Konstrukce výrobních strojů a zařízení, 2018, 60 s. Vedoucí práce: Dr.Ing. Jaroslav Melecký

Bakalářská práce se zabývá konstrukčním návrhem záchranného koše pro automobilový žebřík. Jde o návrh koše s nosností 700 kg, kapacitou pro šest osob a transport invalidního vozíku. Teoretická část popisuje rozvoj konstrukcí záchranných košů v čase. V praktické části je proveden návrh vlastních řešení, výběr vyhovujícího řešení, rozbor a zpracování výsledné varianty řešení. Součástí návrhu je také provedení kontroly vybraných namáhaných částí konstrukce. V závěru práce je posouzení dosažených výsledků pevnostních výpočtů. Součástí bakalářské práce je výkresová dokumentace skládající se ze sestavy záchranného koše, výkresu svařence nosného rámu a výrobními výkresy nosníku rámu podlahy a držáku zábradlí.

## **ANNOTATION OF BACHELOR THESIS**

HOZA, D. *Design of Rescue Cage for Turntable Ladders: Bachelor thesis.* Ostrava: VSB - Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Production Machines and Design, 2018, 60 p. Thesis head: Dr.Ing. Jaroslav Melecký

The bachelor thesis deals with the structural design of the rescue cage for turntable ladder. This is a draft of cage with a load capacity of 700 kg, capacity for six people and transport of wheelchairs. The theoretical part describes the development of rescue cages in time. In the practical part, I design my own solutions, choose a suitable solution, analyze and process the final solution. Part of the design is also the inspection of selected stressed parts of the structure. The conclusion of the thesis is the evaluation of the results of the strength calculations. Part of the bachelor thesis is a drawing documentation consisting of a rescue cage assembly and drawing of the welding frame of the frame and production drawings of the beam of the floor frame and the railing holder.

## Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů .....	3
1 Úvod .....	4
1.1 Seznámení s problematikou .....	4
1.2 Požadavky .....	4
2 Rešerše .....	4
2.1 Účel zařízení .....	5
2.2 Záchranné koše .....	6
2.2.1 Koš vysokozdvizné plošiny .....	6
2.2.2 Koš automobilového žebříku, výrobce MAGIRUS .....	6
2.2.3 Koš automobilového žebříku, výrobce METZ .....	7
2.2.4 Koš automobilového žebříku, výrobce METZ (Bronto) .....	8
2.3 Invalidní vozíky .....	9
2.3.1 Mechanický invalidní vozík Eurochair 2 XXL 2.850 .....	9
2.3.2 Elektrický invalidní vozík iChair MC Front 1.613 .....	10
3 Zhodnocení rešerše .....	10
4 Návrh vlastního řešení .....	11
4.1 Kritéria hodnocení .....	11
4.2 Varianta A .....	12
4.3 Varianta B .....	13
4.4 Upřesnění požadavků .....	14
5 Konstrukce sestavy koše .....	15
5.1 Konstrukce podlahy .....	16
5.1.1 Rám podlahy .....	17
5.1.2 Ultrazvukové čidlo .....	18
5.2 Konstrukce nosného rámu .....	19

5.3	Konstrukce nájezdové rampy.....	21
5.4	Konstrukce nosítkového držáku.....	22
5.5	Konstrukce vstupů .....	24
5.6	Konstrukce zábradlí .....	26
5.7	Materiál konstrukce .....	35
5.8	Vlastnosti použitého materiálu .....	35
6	Pevnostní kontroly .....	36
6.1	Výpočet průměru drátu pružiny v zábradlí .....	36
7	Analýza rámových konstrukcí.....	39
7.1	Pevnostní kontrola podlahy .....	39
7.1.1	Umístění zatížení a vazby.....	40
7.1.2	Výsledky normálového napětí.....	41
7.1.3	Výsledky posunutí .....	41
7.2	Pevnostní kontrola nosného rámu .....	42
7.2.1	Umístění zatížení a vazby.....	42
7.2.2	Výsledky normálového napětí.....	43
7.2.3	Výsledky posunutí .....	44
8	Závěr .....	45
	Poděkování.....	46
	Seznam použité literatury .....	47



## Seznam použitých zkratk a symbolů

Označení	Význam	Jednotka
A	využitelná plocha záchranného koše	[m <sup>2</sup> ]
F	zatížení pružiny	[N]
F <sub>MIN</sub>	minimální povolené zatížení	[N]
G	modul pružnosti materiálu pružiny ve smyku	[MPa]
N	přípustný počet osob v záchranném koši.	[-]
R	poloměr pružiny	[mm]
a	délka plochy svaru	[mm]
b	šířka podlahy koše	[m]
d	průměr drátu pružiny	[mm]
l	délka podlahy koše	[m]
l <sub>s</sub>	délka svaru	[mm]
n	počet činných závitů pružiny	[-]
n <sub>z</sub>	počet koncových závitů pružiny	[-]
n <sub>c</sub>	celkový počet závitů pružiny	[-]
s	šířka plochy svaru	[mm]
y <sub>max</sub>	provozní zatížení	[mm]
σ <sub>tdov</sub>	dovolené napětí v tahu	[MPa]
σ <sub>t</sub>	napětí v tahu	[MPa]
τ <sub>DovK</sub>	dovolené napětí v krutu pro pružinový drát	[MPa]

# 1 Úvod

## 1.1 Seznámení s problematikou

Ve své práci se budu zabývat konstrukčním řešením záchranného koše pro automobilové žebříky. Koš má splňovat nosnost 700 kg, prostor pro 6 osob a předpokládá se vjezd invalidního vozíku do záchranného koše. Záchranný koš slouží k záchraně osob a zvířat, hasebním a jiným pracím.

V této práci se zabývám návrhem pouze samotného záchranného koše a neberu v úvahu únosnost žebříkové sady, či hydrauliky automobilových žebříků.

## 1.2 Požadavky

Požadavek	Podmínka	Přání
<b>Funkce</b>		
Nosnost	*	
Použití normalizovaných dílů a profilů		*
Otočný ovládací panel		*
Pevnost konstrukce	*	
<b>Provoz</b>		
Práce v nečistém prostředí	*	
Vysoká četnost používání	*	
Minimální životnost 10 let	*	
Minimální údržba	*	
<b>Ergonomie</b>		
Snadný vstup do koše		*
Bezpečnost proti otevření vstupů a zábradlí	*	
Bezpečnost proti poranění	*	
Kotvicí místa k zajištění osob	*	
Osvětlení interiéru a podlahy koše	*	
<b>Předpisy a normy</b>		
Bez porušení patentových práv	*	
Minimální náklady na provoz	*	

*Tabulka 1: Výpis požadavků na konstrukci*

## 2 Rešerše

### 2.1 Účel zařízení

Od počátků vzniku hasičských sborů byly jejich výbavou džberové stříkačky a poté ruční stříkačky tažené koňmi. Hasiči, dříve požárníci, byli známí pro boj s ohněm při požárech budov. Postupem času se vyvíjela technika a vybavení hasičů a již při použití prvních hasičských automobilů byl standardní výbavou vozidel žebřík. Žebřík byl převážen na střeše vozidla a na konci byl opatřen kovovým hákem pro zavěšování v oknech budov. Vývoj samotných žebříků šel také kupředu a roku 1882 byl vystaven první český mechanický žebřík na výstavě v Těšíně. Tento žebřík byl rotační a byl tažen koňmi, byl tedy poprvé použit jako samostatné vozidlo.

Žebříky byly používány především k výstupu hasičů do vyšších pater domů a k evakuaci občanů. Aby bylo možné provádět hasební práce z výšky a efektivněji zachraňovat lidi, začaly hasičské sbory používat vysokozdvizné plošiny, jejichž součástí byly záchranné koše. Později se záchranné koše staly nedílnou součástí automobilových žebříků, jak je dnes známe.



Obrázek 1: Převoz žebříků na prvních požárních automobilech [4]

## 2.2 Záchranné koše

### 2.2.1 Koš vysokozdvížné plošiny

Záchranný koš je při transportní poloze umístěn za vozidlem. Je složen z pevné podlahy a jednoduchého zábradlí. Pro vstup do koše slouží jeden sklopný vstup v jeho přední části a druhý vstup z boku (vpravo ve směru jízdy). Plošina a koš jsou vybaveny armaturami pro vedení vody a koš je opatřen lafetovou proudnicí. Nosnost koše je 360 kg, s použitím vody klesá nosnost na 250 kg. Tato konstrukce neslouží pro transport zraněné osoby na nosítkách.

V současnosti používání plošin upadá z důvodu vyspělé moderní techniky, nicméně tato vozidla zcela nevymizela a stále je využívá řada hasičských sborů.



Obrázek 2: PVP – 27-2SD Tatra T148 [5]

### 2.2.2 Koš automobilového žebříku, výrobce MAGIRUS

Záchranný koš je součástí žebříkové sady a při jízdě vozidla se sklápí. Je složen z pevné podlahy a obvod koše je oplechován mřížkovým plechem. Pro vstup do koše slouží jeden sklopný vstup v jeho přední části a druhý vstup zezadu od žebříkové sady. Při transportu osoby na nosítkách je využíváno speciálního lehátka. Lehátko je nasunuto na trnu, který je součástí zábradlí koše a na toto lehátko se umísťují nosítka s evakuovanou osobou. Maximální nosnost koše je 270 kg.

Tato konstrukce koše a žebříku z roku 1994 je používaná dodnes.



Obrázek 3: AZ 30 Renault Camiva [5]

### 2.2.3 Koš automobilového žebříku, výrobce METZ

V současnosti nejpoužívanější koš na automobilových žebřících. Umístění koše na vozidle je stejné jako u jeho předchůdců, tedy na konci žebříkové sady před kabinou vozu. Tento typ již předpokládá využití při všech možných krizových situacích, jež mohou nastat při mimořádných událostech a to, transport osoby na nosítkách, hašení požáru z koše, nasvětlení místa události, vjezd invalidního vozíku a pro větší pohodlí a přehled nabízí otočný ovládací panel. Obsluha v koši, může panel ovládat z čela, pro sledování situace před košem, ale také z boku.

Řešení krizových situací vyřešil výrobce koše pomocí různých přípravků, které jsou schovány ve vozidle. Je-li potřeba zraněnou osobu transportovat na nosítkách, je třeba demontovat kus zábradlí a na jeho místo upevnit přípravek, na němž jsou nosítka uchycena. Pro transport osoby na invalidním vozíku je postup stejný, místo přípravku se ke koši připevňuje nájezdová rampa. Možnost transportu této evakuované osoby není možné u všech typů tohoto koše a osoba musí být transportována v poloze ležmo, na nosítkách.

Konstrukce je složena z pevné podlahy a zábradlí je svařeno z trubkových profilů. Ke vstupu do koše slouží čtyři vstupy. Dva vstupy jsou řešeny jako otočná vrátka v rozích v přední části, třetí vstup je v čele koše. Tento vstup je konstruován jako sklopný žebřík a čtvrtý vstup je zezadu od žebříkové sady. Maximální zatížení koše je 450 kg / 4 osoby.



Obrázek 4: Použití koše na automobilovém žebříku Mercedes Benz Econic [6]

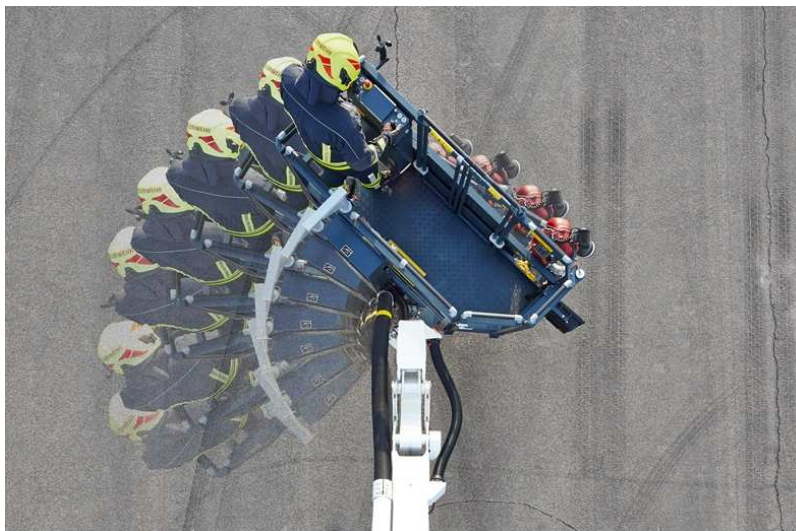
#### 2.2.4 Koš automobilového žebříku, výrobce METZ (Bronto)

Tento typ záchranného koše je zcela odlišný od zmíněných košů. Žebříková sada je složena z pěti dílů s rozdílem, že pátý díl, na němž je koš uchycen, je naklápěcí. Při transportu vozidla je koš uložen za kabinou vozu, čímž se snižuje celková délka vozidla. Záchranný koš je na pátém dílu žebříkové sady navíc otočný kolem svislé osy, což umožňuje všestranné využití.

Konstrukce je složena z pevné podlahy a zábradlí je svařeno z tenkostěnných profilů. Ke vstupu do koše slouží jeden sklopný vstup v jeho přední části, druhý vstup z boku koše a třetí zezadu od žebříkové sady. Třetí vstup umožňuje vstup na žebřík, který je veden okolo žebříkové sady složené z dílů svařených z vysokopevnostních ocelových profilů. Nosítka jsou nasunuty trnem do sloupku zábradlí v pravém předním rohu koše, kde je pro toto přizpůsobena konstrukce zábradlí.

Koš má také nájezdovou rampu, která se používá pro vjezd invalidního vozíku do koše. Maximální nosnost koše je 500 kg a jeho součástí je ovládatelný oscilační monitor s výkonem  $3800 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ .





Obrázek 5: Použití koše na automobilovém žebříku Mercedes Benz Econic [6]

## 2.3 Invalidní vozíky

Při návrhu konstrukce koše budu v mé práci předpokládat vjezd invalidního vozíku s postiženou osobou dovnitř koše. Pro tento předpoklad bylo potřeba zjistit potřebné údaje o invalidních vozících. Nejdůležitějšími parametry vozíku jsou délka, šířka, hmotnost a maximální nosnost.

Při řešení mimořádných událostí se vjezd s vozíkem do koše ihned nepředpokládá. Koš by měl tedy tento požadavek splňovat a při nebezpečí z prodlení vjezd umožnit. Vozík je možné nakládat do koše přes balkóny budov, velká francouzská okna nebo na terasách v obchodních centrech.

### 2.3.1 Mechanický invalidní vozík Eurochair 2 XXL 2.850

Jedná se o jeden z nejširších mechanických vozíků, s jakými se můžeme setkat. Šířka celého vozíku je 660 až 830 mm. Délka se stupačkami je 1070 mm a maximální délka bez stupaček je 840 mm. Hmotnost vozíku je 16 kg a jeho maximální nosnost je až 200 kg. Při nakládání tohoto vozíku do koše se jedná o zatížení 216 kg.



Obrázek 6: Eurochair 2 XXL 2.850 [7]

### 2.3.2 Elektrický invalidní vozík iChair MC Front 1.613

Tento vozík je jeden z nejširších elektrických vozíků, šířka celého vozíku je 620 až 800 mm. Délka se stupačkami je 1130 mm a maximální délka bez stupaček je 910 mm. Celkový váhový limit vozíku je 280 kg.



Obrázek 7: iChair MC Front 1.613 [7]

## 3 Zhodnocení řešení

Při vyhledávání jsem našel postupný rozvoj záchranných košů od historie až po současnost. Koše se lišily svými tvary, rozměry, materiálem, ale hlavně nosností a maximálním možným počtem osob uvnitř koše. Nebyl však nalezen žádný koš, jenž by splňoval mé požadavky na zadání.

## 4 Návrh vlastního řešení

Vlastní řešení vyplývá z mých požadavků na tuto práci. Mým záměrem bylo konstrukční řešení koše, jehož součástí by byly všechny potřebné díly. Tyto díly tak nemusí být uschovány v automobilu, ale jsou připraveny k okamžitému použití. Výjimkou jsou nosítka a jejich části, které jsou velice rozměrné.

### 4.1 Kritéria hodnocení

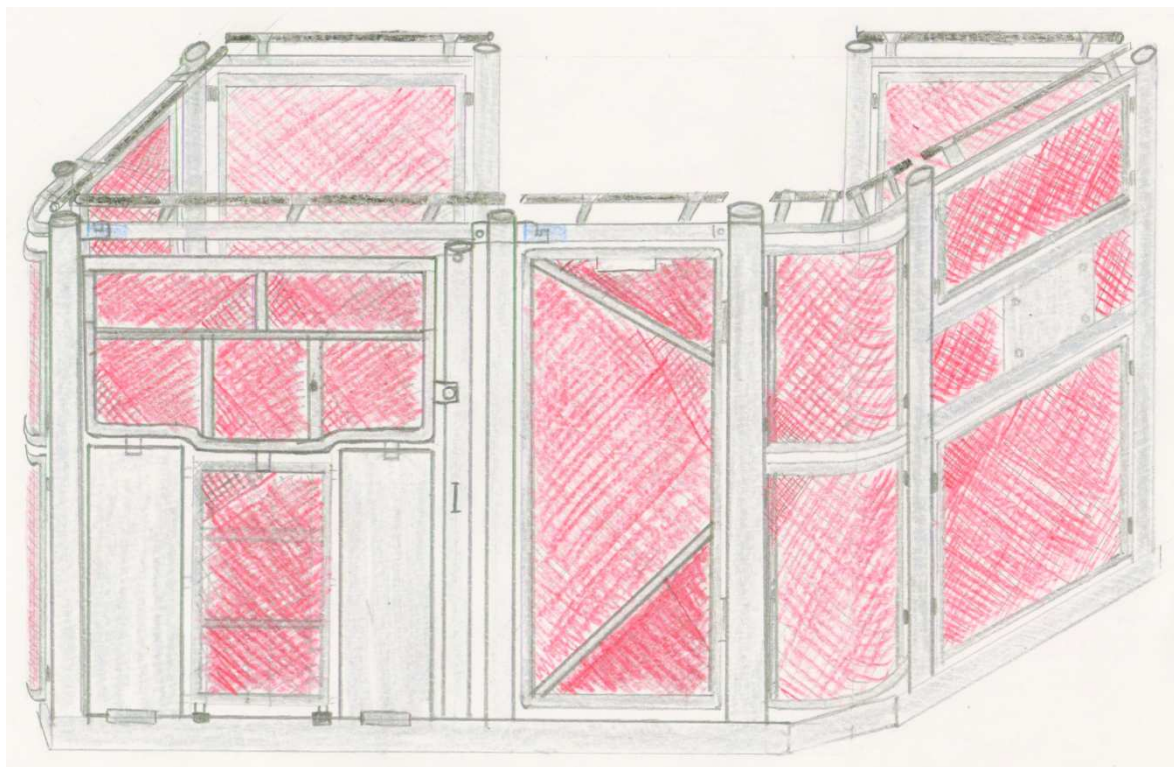
Pro snadnější výběr správného návrhu jsem postupoval využitím známkování školního typu. Na stupnici 1-5 (výborně-nedostatečně) jsem známkoval své varianty a dle vypočteného průměru jsem stanovil nejlepší variantu konstrukčního řešení.

Funkce a požadavky	Hodnocení
Skladnost na vozidle	1-5
Hmotnost	1-5
Údržba	1-5
Životnost	1-5

*Tabulka 2: Hodnotící kritéria*

## 4.2 Varianta A

Při navrhování této varianty jsem předpokládal transport koše na žebříkové sadě, před vozidlem (viz. Obrázek 9). Tyto koše nebývají otočné, a proto jsem navrhl nájezdovou rampu pro invalidní vozík v přední části koše. Kromě nájezdové rampy se přední část koše skládá také z jednoho vstupu. Pro další vstup do koše je využíváno vstupu přes zadní část od žebříkové sady.



Obrázek 8: Náčrt varianty A

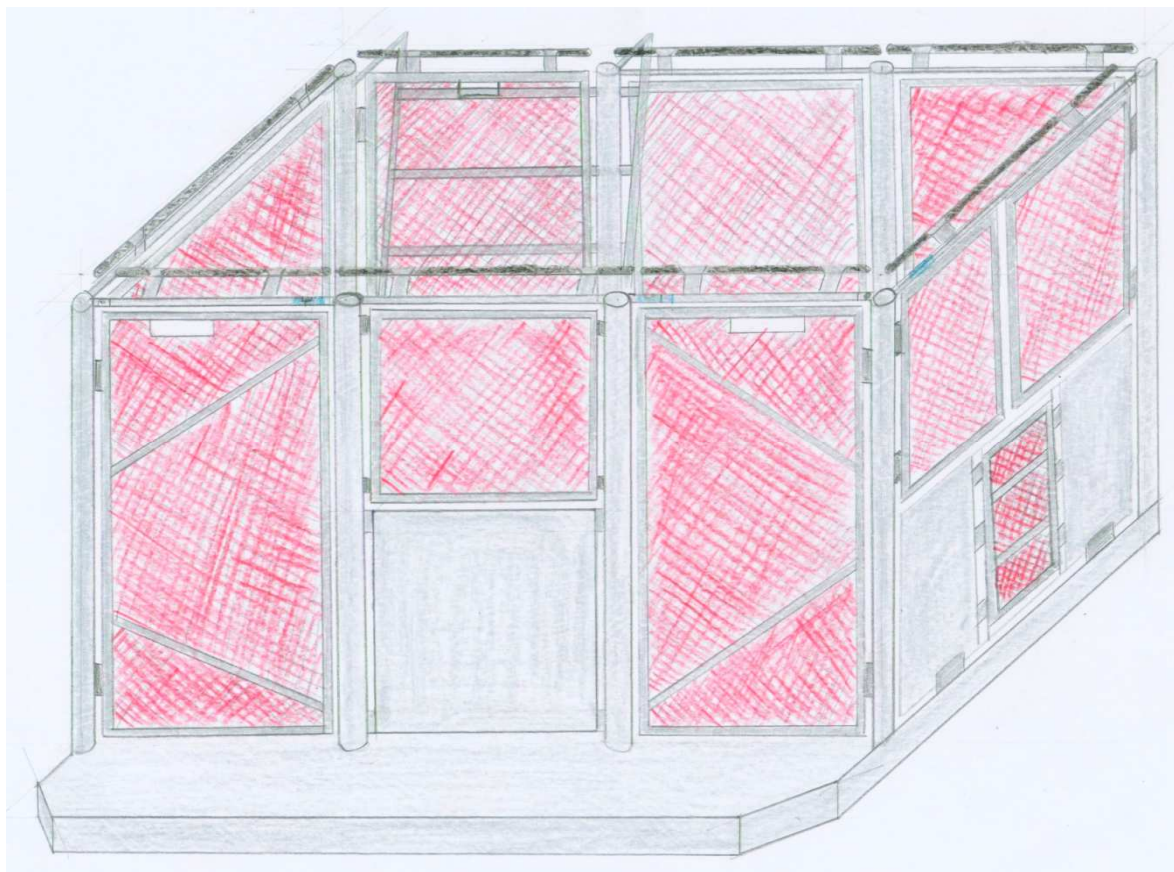


Obrázek 9: Transport koše před vozidlem [8]



### 4.3 Varianta B

Tato varianta se od předchozí liší už v transportní poloze koše. Navrhl jsem variantu, kde je koš transportován na vozidle, konkrétně za kabinou vozidla (viz. Obrázek 11). Tento typ záchranného koše je otočný kolem svislé osy a nájezdovou rampu pro invalidní vozík je možné umístit na jeho bok. Přední část koše může být využita pro další dva vstupy.



Obrázek 10: Náčrt varianty B

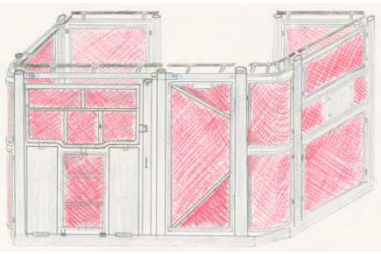
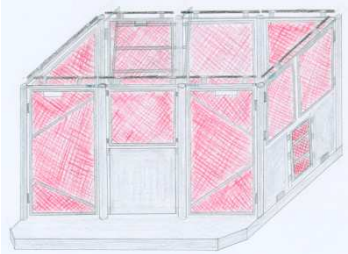


Obrázek 11: Transport koše za kabinou vozidla [8]

#### 4.4 Upřesnění požadavků

Díličí funkce	Funkční principy		
Transport	Před vozidlem	Za kabinou	
Ovladatelnost	Otočný koš	Pevný koš	
Počet vstupů do koše	Jeden až dva	Tři až čtyři	Pět a více
Nájezdová rampa	Na boku	V čele	
Umístění nosítek	Na zábradlí	Na podlaze	
Umožnit hašení požárů	Ano	Ne	
Osvětlení místa zásahu	Z čela koše	Otočné reflektory na bocích	Reflektory po stranách koše

Tabulka 3: Výběr požadavků konstrukce

	Varianta A	Varianta B
		
Skladnost na vozidle	3	1
Hmotnost	2	3
Údržba	2	2
Životnost	1	1
Technické nedostatky	4	2
Výrobní náklady	3	3
Průměrná hodnota	2,5	2

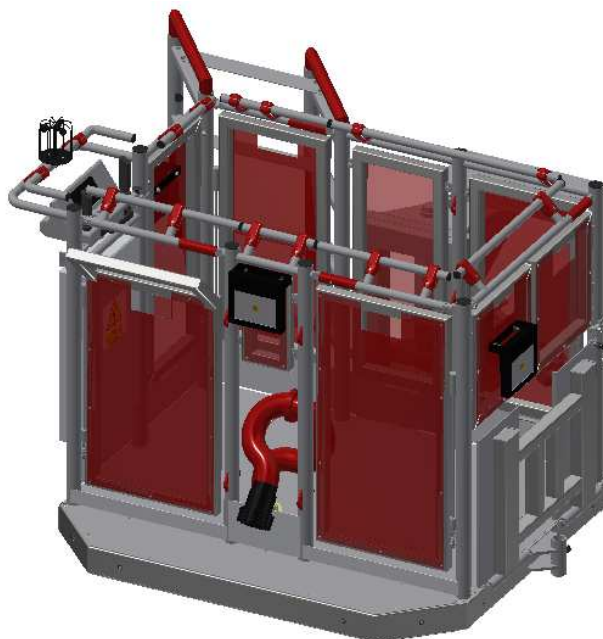
Tabulka 4: Výběr vhodné varianty

Ze dvou variant řešení volím jako řešení variantu B, jelikož dosáhla nižšího hodnocení. Tuto variantu je třeba konstrukčně upravit dle požadavků v tabulce 3, kde jsem si jako nejlepší řešení zvolil cestu značenou červenou barvou.

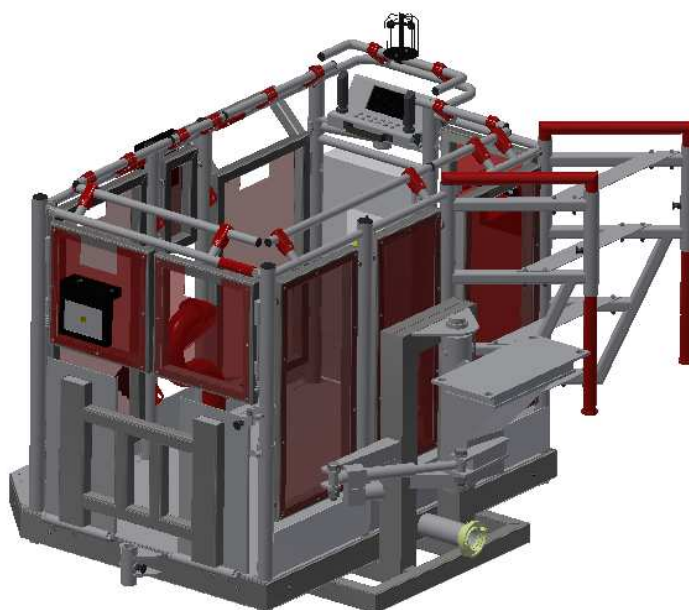


## 5 Konstrukce sestavy koše

Po zpracování požadavků jsem došel k závěru konstrukčně zpracovat záchranný koš varianty B. Náčrt této varianty neobsahoval řadu detailů a tak muselo dojít k úpravám konstrukce do finální podoby. Postupnými úpravami byly přidány ultrazvukové nárazové čidla, ovládací panel, oscilační monitor pro hašení požárů, elektrický rozvaděč, kotvící body uvnitř a vně koše.



*Obrázek 12: Sestava záchranného koše - zepředu*



*Obrázek 13: Sestava záchranného koše - zezadu*

## 5.1 Konstrukce podlahy

Pro rozměry podlahy jsem vycházel z velikostí použitých profilů, ale také z normy ČSN EN 14043. Norma udává poměr využitelné plochy záchranného koše (A) a přípustný počet osob v záchranném koši (N).

$$0,2 \text{ m}^2 \leq \frac{A}{N} \leq 0,25 \text{ m}^2 \quad [1] \quad (1)$$

kde je

A využitelná plocha záchranného koše, v  $\text{m}^2$ ;

N přípustný počet osob v záchranném koši.

Mou práci jsem navrhoval pro počet osob  $N = 6$  a využitelná plocha záchranného koše je dle výpočtu:

$$l = 1430 \text{ mm} = 1,43 \text{ m}$$

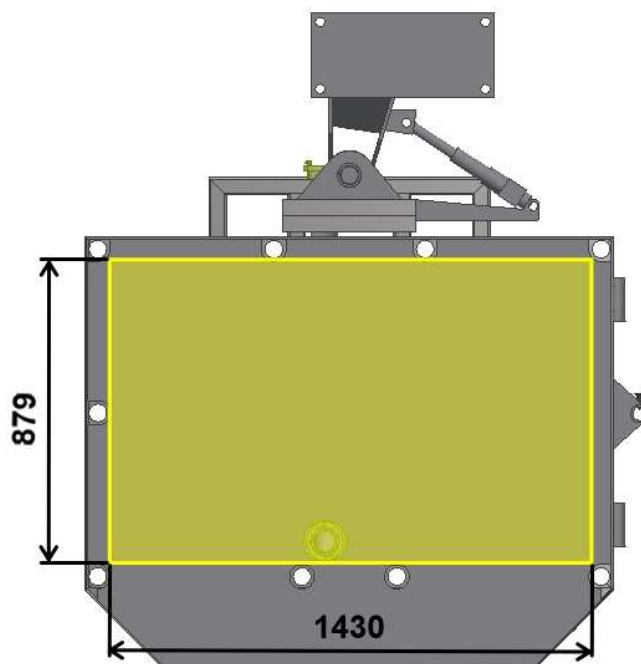
$$b = 879 \text{ mm} = 0,879 \text{ m}$$

$$A = b * l = 1,43 * 0,879 \doteq 1,257 \text{ m}^2 \quad (2)$$

$$\text{Kontrola: } \frac{A}{N} = \frac{1,257}{6} = 0,2095 \text{ m}^2 \quad (3)$$

$$0,2 \text{ m}^2 \leq 0,2095 \leq 0,25 \text{ m}^2 \quad [1] \quad (4)$$

Podmínka byla splněna a tyto rozměry podlahy jsem mohl použít.



Obrázek 14: Využitelná plocha podlahy

### 5.1.1 Rám podlahy

Rám podlahy jsem navrhl jako svařenec obdélníkových profilů se svary ve všech spojích. Podlaha se skládá z části, jež je uvnitř koše a části, která slouží jako nášlapná plocha, vně koše. Tato nášlapná plocha usnadňuje nástup do záchranného koše.



Obrázek 15: Konstrukce rámu

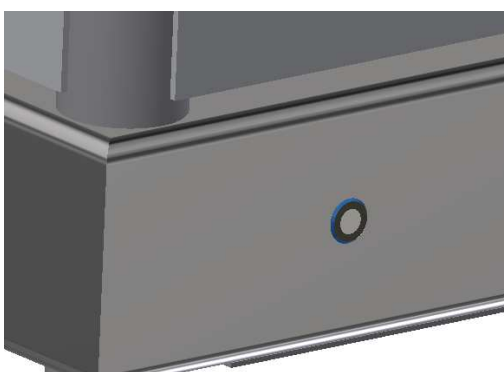
Podlaha je opatřena plechem, který snižuje riziko uklouznutí. Norma ČSN EN 14043 odkazuje na použití plechu dle normy EN 1846-2:2009+A1:2013.

Plech je k podlaze přinýtován nýty a z důvodu snadné montáže je rozdělen na dva díly. Plech kryjící rám podlahy zespodu je rovněž přinýtován.

### 5.1.2 Ultrazvukové čidlo

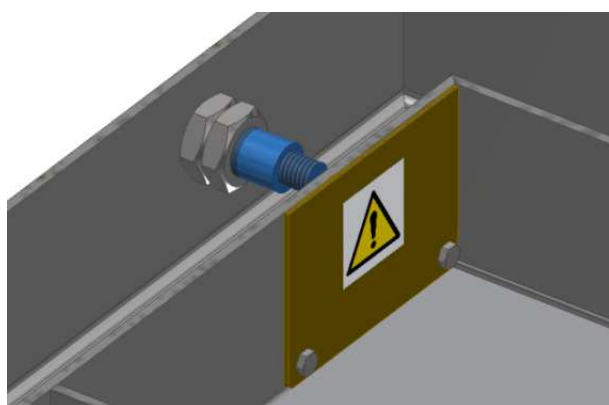
Z důvodů kolize a nárazu je koš zabezpečen ultrazvukovými nárazovými čidly, která upozorňují obsluhu na přiblížení se k překážce. Tato čidla jsou umístěna po obvodu rámu podlahy pro kontrolu nárazu po stranách a taky na rámu pro kontrolu nárazu zespodu. Pro lepší přístup k ultrazvukovým čidlům během montáže a při údržbě je rám vybaven servisními otvory u jednotlivých čidel (Obrázek 17).

Rozhodl jsem se použít čidlo UM18-218126111 od výrobce SICK spol. s.r.o. Čidlo má délku 52mm a může být upevněno uvnitř obdélníkových profilů s rozměry 100 x 80mm. Dosah čidla je 120 až 1000mm (viz. Příloha A).



*Obrázek 16: Umístění ultrazvukových čidel v rámu podlahy*

Pro upozornění osob na výskyt elektrické energie a dalších komponent za servisním otvorem, je servisní otvor zakryt plechem, přišroubován a opatřen samolepkou s vykřičníkem (viz. Příloha B).



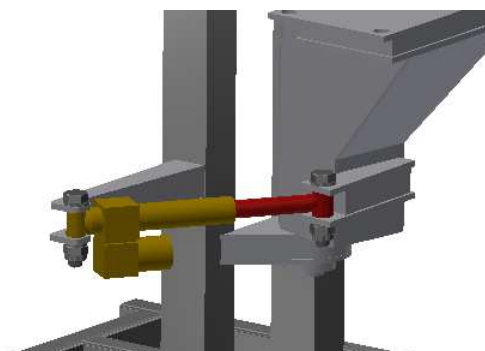
*Obrázek 17: Přístup pro montáž, údržbu čidel a způsob uchycení*

## 5.2 Konstrukce nosného rámu

Nosný rám je svařenec normalizovaných profilů. Spodní část, která je přišroubovaná k rámu podlahy, jsem navrhl z obdélníkových profilů z důvodů větší pevnosti v ohybu. Svislá část je složena ze svařených U profilů k sobě.



Obrázek 18: Konstrukce nosného rámu

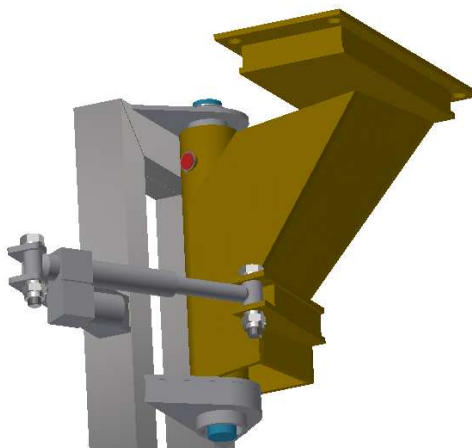


Obrázek 19: Hydraulický píst k otáčení koše

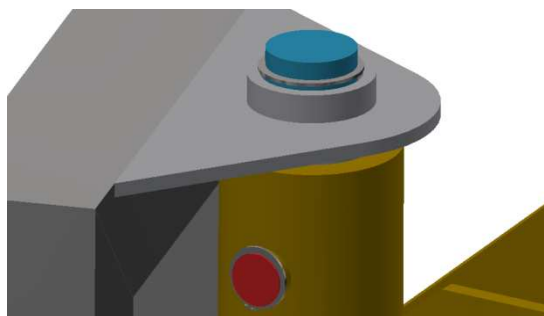
Na obrázku 19 je k vidění, jakým způsobem jsem vyřešil otáčení koše. Tento způsob, pomocí hydraulického válce, je již na koších k tomuto účelu používán a jde dle mého názoru o ideální variantu. Válec a píst jsem uchytil dvěma šrouby ke konstrukci. Válec je připevněn ke stojanu, který má pro tento účel připravenou točnu. Píst je pak upevněn k rameni žebříkové sady.

Rameno žebříkové sady je ke stojanu připojeno průchozím čepem. Ten je na obrázku 20 vyznačen modrou barvou. Při konstrukci se čep nasadí zespodu a je ve spodní části stojanu nalisován do ložiska. Proti vypadnutí je čep zajištěn kolíkem skrze rameno (na obrázku 21 vyznačen červenou barvou).

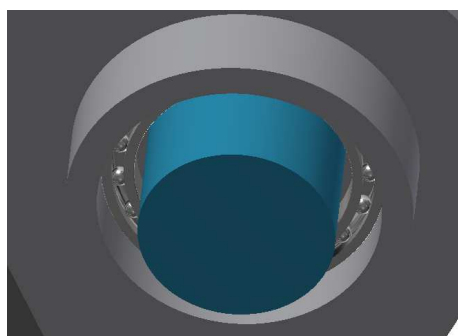
Kolík je opatřen pojistným kroužkem proti vypadnutí a samotný čep je rovněž pojištěn pojistným kroužkem. Ten slouží proti vypadnutí čepu při vytažení během servisu.



*Obrázek 20: Průchozí čep*



*Obrázek 21: Průchozí čep a zajišťovací kolík*



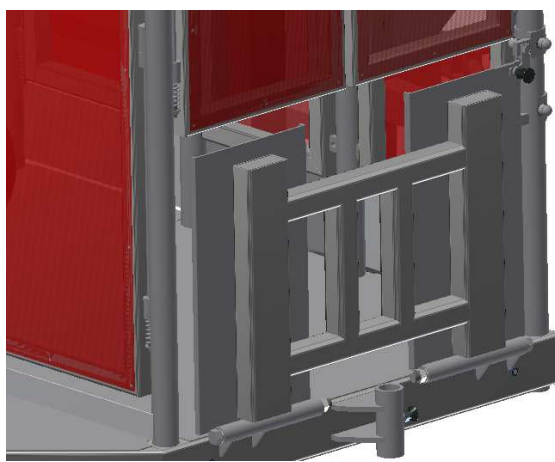
*Obrázek 22: Uložení v ložisku*



### 5.3 Konstrukce nájezdové rampy

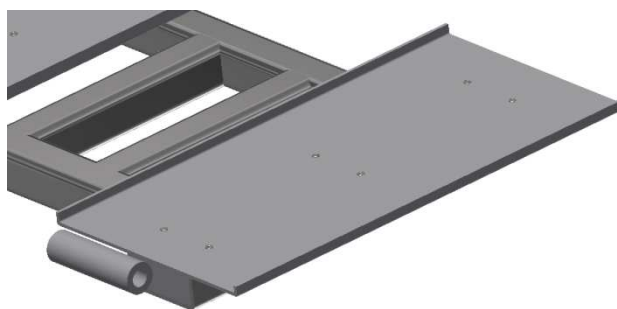
Nájezdovou rampu jsem navrhl v boční části koše a to z několika důvodů. Rampa nebude sloužit jako jeden ze vstupů do koše a bude využívána pouze pro svůj účel, na základě toho byla umístěna do boku, aby čelo koše mohlo obsahovat vstupy pro mobilní osoby. Dalším důvodem byly rozměry invalidních vozíků.

Vozíky bývají příliš dlouhé a tak je výhodnější, vzhledem k rozměrům koše, vjet do koše z boku. Za invalidním vozíkem pak zůstane prostor pro obsluhu koše a vozík je také ustaven blíže k těžišti celé konstrukce.



Obrázek 23: Umístění nájezdové rampy

Nájezdová rampa je svařenec obdélníkových profilů a na jedné straně je opatřena panty. Panty tvoří trubky, jimiž prochází šroub. Tato konstrukce pantů je jednoduchá, funkční a snadno demontovatelná při opravách, nebo výměně nájezdů (obrázek 23). Protikusy pantů jsou pevně přivařeny k rámu podlahy.



Obrázek 24: Nájezd nájezdové rampy

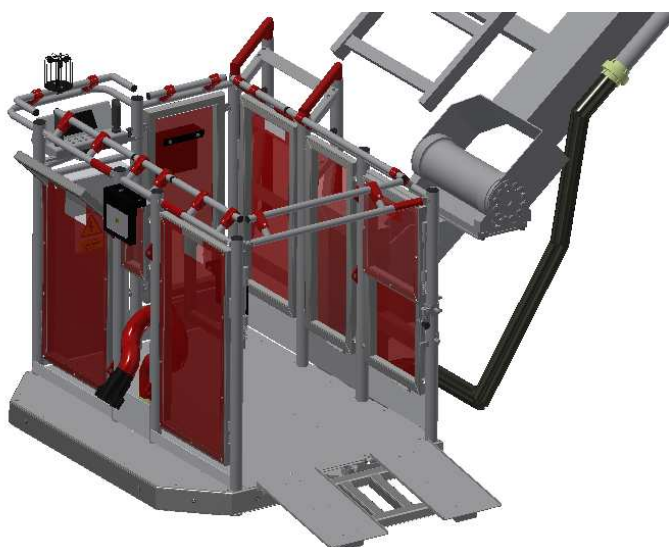
Nájezdy jsou k nájezdové rampě přinýtovány. Je to snadné řešení pro případnou výměnu nájezdů (Obrázek 24).

Zajištění nájezdové rampy před sklopením jsem provedl pomocí kliky (Obrázek 25). Pro sklopení rampy je potřeba klikou otočit. Aby však nedošlo k otočení kliky špatnou manipulací nebo pohybem osob uvnitř koše, je klika opatřena aretačním kolíkem (Příloha E). Kolík je navíc umístěn vně koše, což zajistí bezpečnost obsluhy při sklápění rampy.

Předpokládá se: Při transportu osoby na invalidním vozíku jeden hasič vystoupí ze záchranného koše, případně už se nachází na místě určeném pro náklad, provede sklopení nájezdové rampy a přiveze invalidní vozík ke koši. Druhý hasič, který koš obsluhuje, otevře vstupy a zadržuje a s invalidním vozíkem zacouvá do koše za pomoci prvního hasiče. Uvnitř koše pak provede zajištění invalidního vozíku ke kotvicím bodům a hasič provádějící sklápění rampy, nájezdovou rampu zvedne a zkontroluje její zajištění aretačním kolíkem.



*Obrázek 25: Zajištění nájezdové rampy*



*Obrázek 26: Sklopení nájezdové rampy*

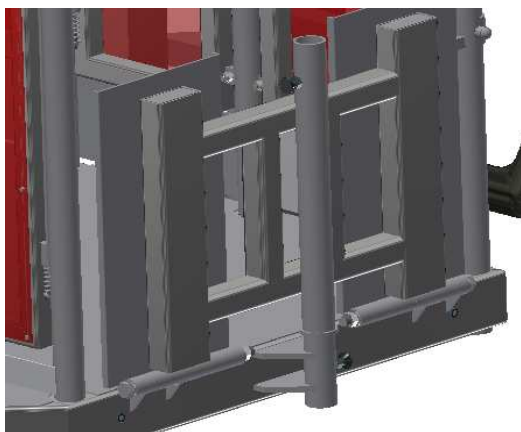
## 5.4 Konstrukce nosítkového držáku

Nosítkový držák je umístěn na rámu podlahy, ke kterému je přivařen. Skládá se z trubky, dvou žeber a nákrůžku s aretačním kolíkem.



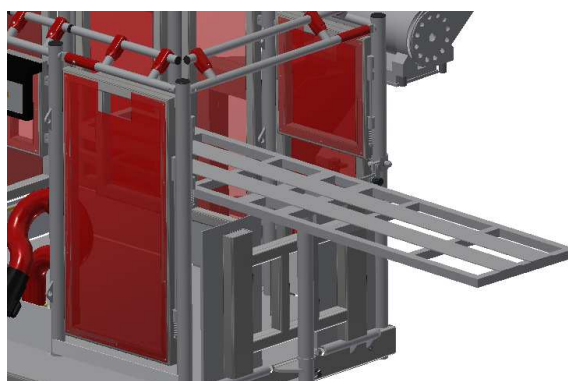
*Obrázek 27: Nosítkový držák*

Při montáži nosítek je do držáku vsunut nosítkový trn, jehož polohu zajišťuje aretační kolík.



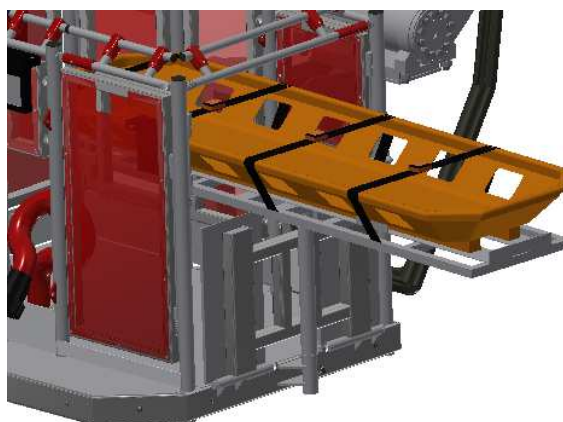
*Obrázek 28: Nosítkový trn*

Nosítkový trn je také opatřen aretačním kolíkem, který zajistí polohu lehátka. Lehátko je na něj nasunuto.



*Obrázek 29: Nosítkové lehátko*

Na nosítkové lehátko se už umísťují nosítka s transportovanou osobou. Nosítkové lehátko je vybaveno pásy a zarážkami k bezpečnému zajištění nosítek a osoby na nich ležící.

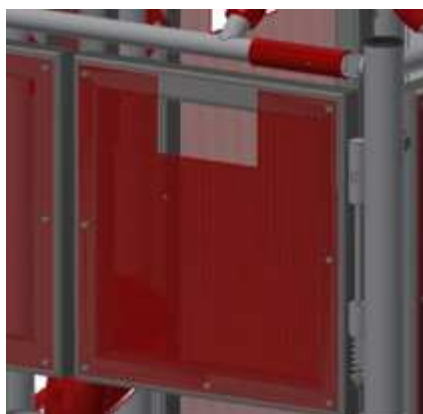


*Obrázek 30: Nosítka*

## 5.5 Konstrukce vstupů

Vstupy na záchranném koši a celkově jeho obvod je mnohokrát specifikovaný v normě ČSN EN 14043. Ta udává šířku všech otvorů pro vstup do záchranného koše mezi 0,45 m a 0,6 m. Výška otvorů musí být větší než 0,9 m a obvod koše ve vstupních prostorech musí být zajištěn okopovou lištou o velikosti 25 mm až 100 mm. Okopovou lištu ve vstupních otvorech jsem zvolil 50 mm vysokou. Všechny otvory musí být navrženy tak, aby jimi nemohla projít kulička o průměru 350 mm.

Do záchranného koše jsem zvolil přístup pomocí tří vstupů. Dva jsou umístěny v čele záchranného koše a jeden vzadu u žebříkové sady. Pro splnění podmínek normy jsem navrhl konstrukci se všemi vstupy a kryty koše oplechovanými mřížkovaným plechem.



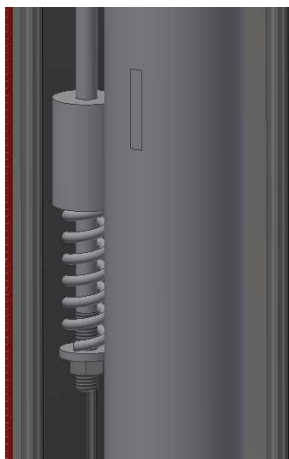
*Obrázek 31: Konstrukce vstupu*

V záchranném koši nesmí dojít k samovolnému, či neopatrnému otevření vstupů. Proto jsou vstupy zajištěny pojistkou. Pojistka se skládá ze dvou kusů pantů, kdy jeden je pevně přivařen ke sloupku a druhý ke vstupu. Pant na vstupu je vyroben s osazením, které zapadá do drážky pantu na sloupku (viz. Obrázek 32).



*Obrázek 32: Pojistka vstupu*

Pro otevření vstupu je potřeba vstup celý o 10 mm zvednout, tím dojde k vysunutí osazení z drážky. Po tomto odjištění je možné vstupy otevírat jak dovnitř, tak i ven z koše. Pro zajištění zapadnutí pojistky zpět na své místo, je k pantu přidána pružina. Ta zajistí okamžité zajištění polohy a její sílu je potřeba při otevírání překonat.

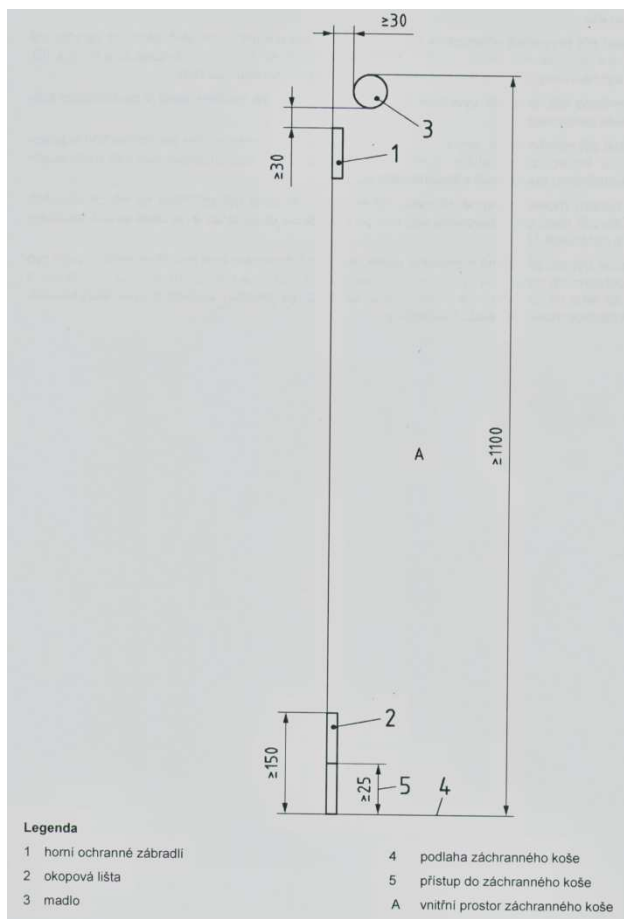


*Obrázek 33: Zajištění pantu pružinou*

Ostatní otvory koše, které neslouží jako vstupy, jsou zajištěny okopovou lištou o výšce 150 mm. Podlaha musí umožňovat odtok vody a proto je okopová lišta ve výšce 15 mm od podlahy. Výška 15 mm je dle normy ČSN EN 14043 kontrolována a nesmí být větší.

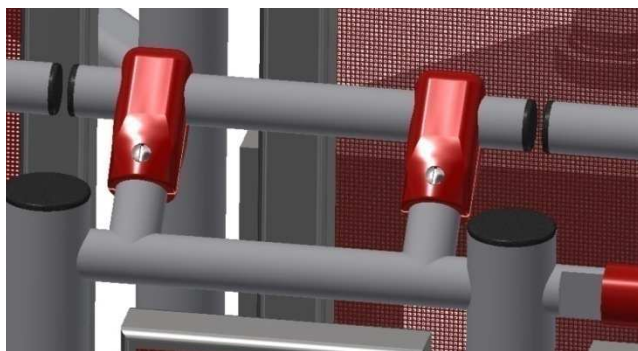
## 5.6 Konstrukce zábradlí

Zábradlí se skládá ze dvou částí a to, horního ochranného zábradlí a madla. Madlo musí být umístěno minimálně 30 mm za vnitřní hranou okraje koše a v minimální výšce 1100 mm od podlahy. Tyto údaje udává norma ČSN EN 14043 (viz. Obrázek 34).



Obrázek 34: Vzájemné polohy madla a ochranného zábradlí [1]

Při návrhu konstrukce jsem navrhl madlo z trubky o průměru 30mm a výška 1100 mm od podlahy se nachází v jeho středu. Tím jsem splnil podmínku danou normou.

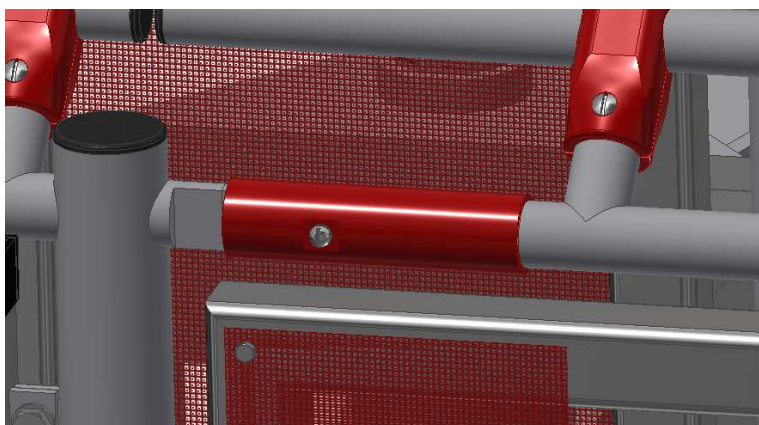


Obrázek 35: Konstrukce zábradlí



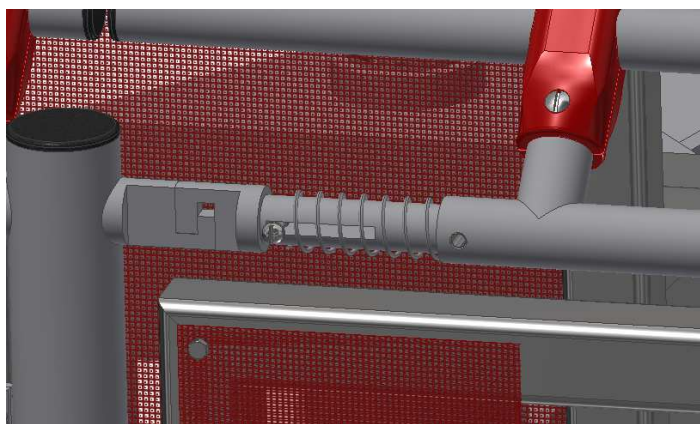
Při nástupu do záchranného koše zábradlí překáží. Proto je konstruováno jako otevírací. Otvírání je zajištěno tak, aby nedošlo k samovolnému otevření, a dle normy ČSN EN 14043 nesmí být otevíráno směrem ven.

Tento problém jsem vyřešil pomocí usednutí protikusů zábradlí do sebe a zajištění trubkou přes pružinu. Pro otevření zábradlí je třeba ochrannou trubku o 10 mm posunout a poté zábradlí otevřít směrem nahoru.



*Obrázek 36: Zajištění zábradlí*

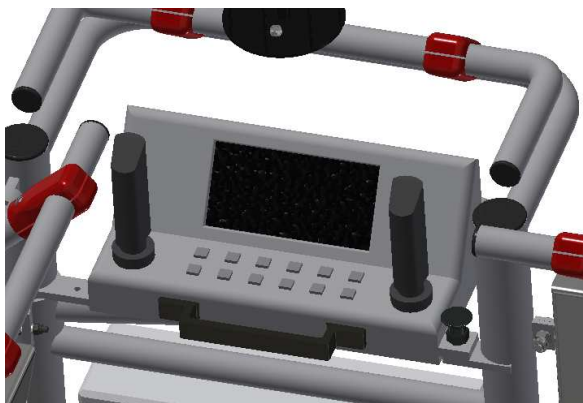
Trubka je k zábradlí přišroubována šroubem procházejícím drážkou. Ten při posouvání trubky stlačuje pružinu, která zajišťuje správné uzavření zábradlí.



*Obrázek 37: Princip zajištění pohledem na pružinu*

## 5.7 Ovládací panel

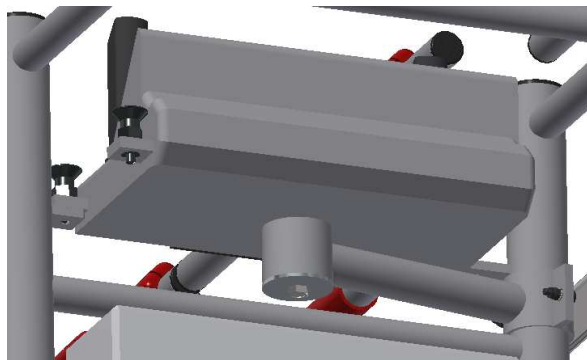
Ovládací panel slouží k ovládání a převzetí kontroly nad záchranným košem. Záchranný koš, může být ovládán strojníkem, přímo z vozidla na místě tomu uzpůsobeném, nebo právě hasičem v záchranném koši. Ovládací panel je umístěn v boku koše a je upevněn aretačním kolíkem. V případě potřeby je možné kolík odjistit a ovládací panel otočit směrem k čelu koše. Tuto polohu zajistí druhý aretační kolík (na obrázku 39 vyznačen fialovou barvou).



*Obrázek 38: Umístění ovládacího panelu v boku záchranného koše*



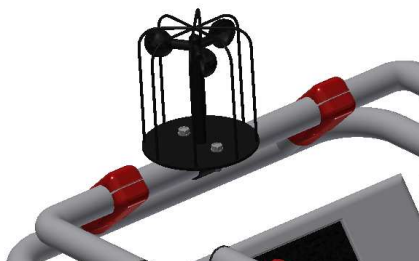
*Obrázek 39: Umístění ovládacího panelu na čele záchranného koše*



*Obrázek 40: Princip otáčení ovládacího panelu*

## 5.8 Anemometr

Použití automobilových žebříků není možné za všech povětrnostních podmínek. Pro měření rychlosti větru je na zábradlí umístěn anemometr. Anemometr je propojen s ovládacím panelem a ten informuje obsluhu záchranného koše o rychlosti větru.



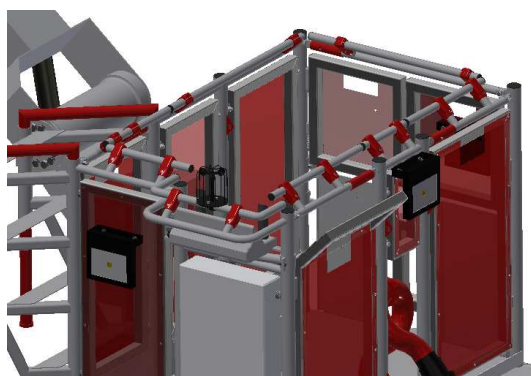
*Obrázek 41: Umístění anemometru*

## 5.9 Osvětlení

Záchranné koše musí být dle normy ČSN EN 14043 vybaveny světlomety. Ve své konstrukci jsem použil tři LED reflektory (viz. Příloha D). Ty jsou umístěny po stranách záchranného koše a umožňují nasvícení okolí záchranného koše.



*Obrázek 42: Umístění reflektorů zleva*

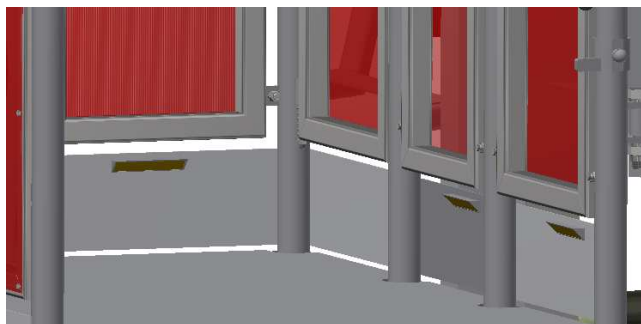


*Obrázek 43: Umístění reflektorů zprava*

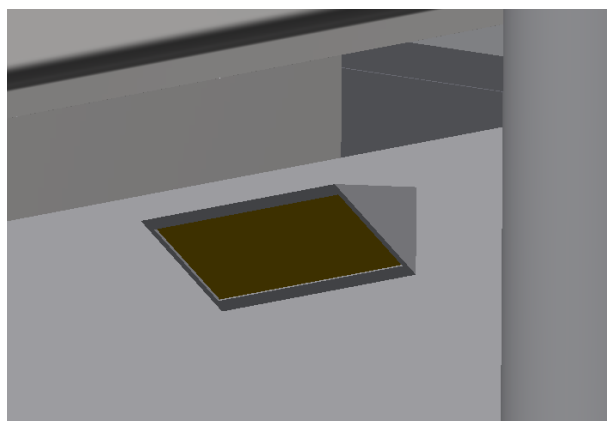


*Obrázek 44: LED reflektor*

Norma ČSN EN 14043 udává povinnost osvětlit také dno záchranného koše. Toto osvětlení jsem vyřešil umístěním třech LED světel na okopové lišty. Navrhuji použít neoslňující světlo, například modré barvy.



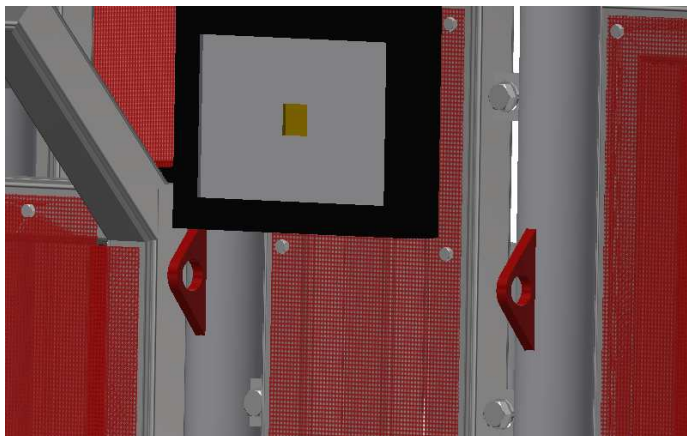
*Obrázek 45: Umístění osvětlení podlahy*



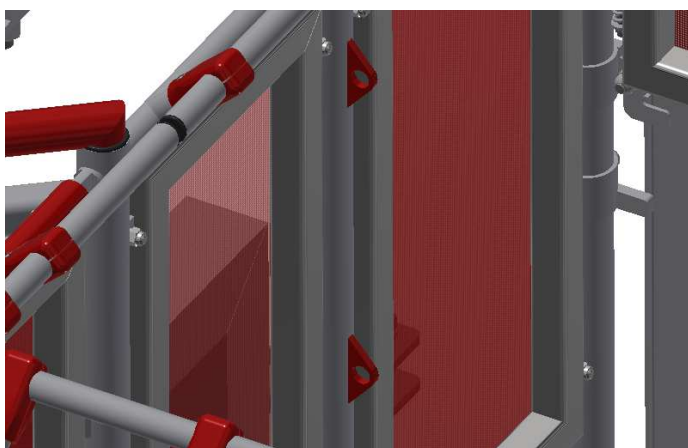
*Obrázek 46: LED světlo podlahy*

## 5.10 Kotvící body

V záchranném koši musí být dle normy ČSN EN 14043 zajištěna místa úvazu. Počet míst úvazů (dále kotvící body) musí být pro přípustný počet osob v záchranném koši. Záchranný koš je tedy vybaven šesti kotvícími body uvnitř koše a navíc čtyřmi kotvícími body vně koše, například pro slaňování. Osoby v záchranném koši jsou vybaveny opaskem s karabinou a ke kotvícím bodům jsou uvázány. Kotvící body musí dle normy ČSN EN 14043 snést jmenovitou sílu nejméně 1050 N na osobu.



*Obrázek 47: Umístění kotvících bodů vně záchranného koše*



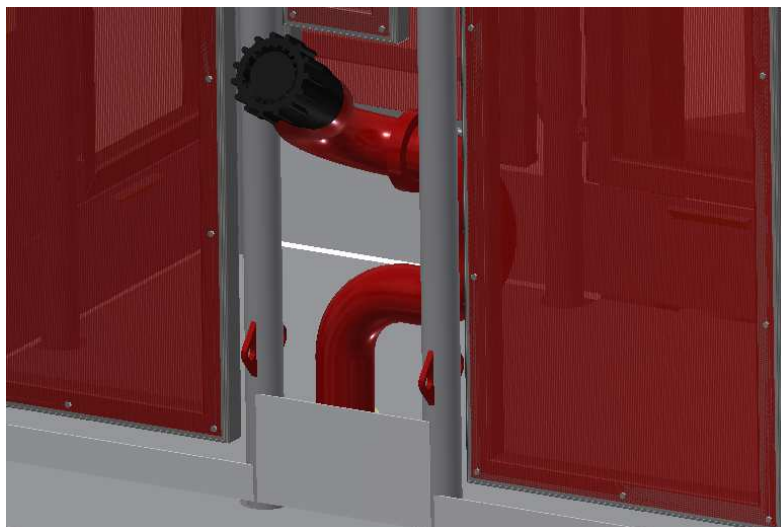
*Obrázek 48: Umístění dvou kotvících bodů uvnitř záchranného koše*

## 5.11 Konstrukce pro hašení

K hašení požárů ze záchranného koše jsem použil oscilační monitor ovládaný přes ovládací panel. Oscilační monitor je umístěn v koši a je ovládán obsluhou koše pomocí ovládacího panelu.



*Obrázek 49: Umístění oscilačního monitoru při transportní poloze*



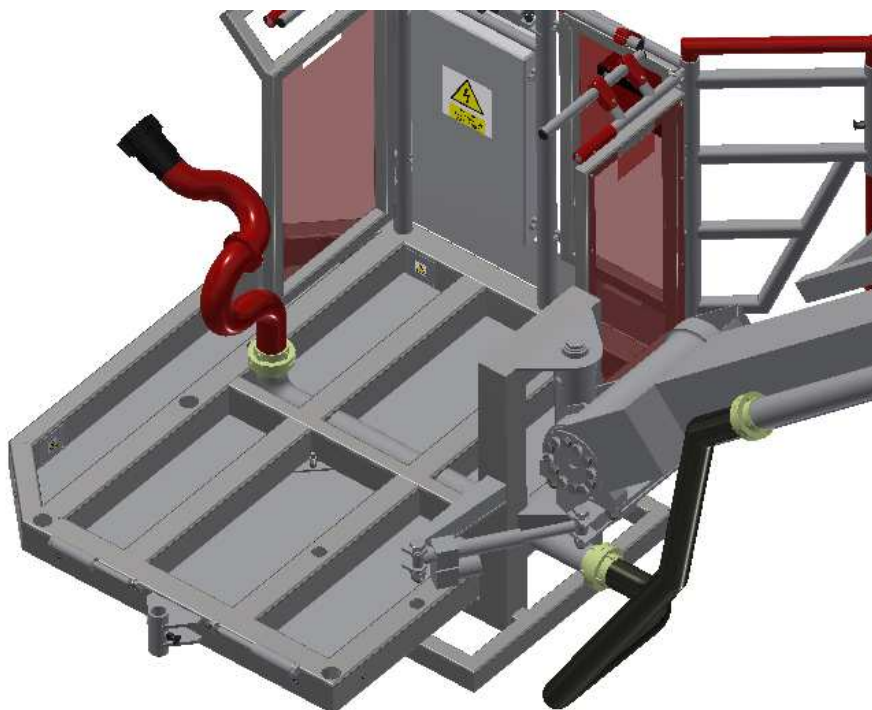
*Obrázek 50: Zvednutí oscilačního monitoru při hašení požárů*

Voda je přiváděna trubkami po žebříkové sadě a dále hadicí do podlahy záchranného koše, kde je trubicou vedena přímo do oscilačního monitoru.





*Obrázek 51: Přívod vody pomocí hadice do podlahy*



*Obrázek 52: Přívod vody do oscilačního monitoru trubkou v rámu podlahy*



## 5.12 Elektrický rozvaděč

Pro rozvod elektřiny v záchranném koši je potřeba do záchranného koše umístit elektrický rozvaděč. Já jsem zvolil umístění rozvaděče pod ovládacím panelem, kde vzhledem k rozměrnosti nebude rozvaděč překážet. Rozvaděč je zapuštěn v zábradlí záchranného koše a uchycen čtyřmi šrouby.



*Obrázek 53: Umístění elektrického rozvaděče*

Pro zvýšení bezpečnosti obsluhy koše, je elektrický rozvaděč opatřen nálepkou s nápisem „POZOR ELEKTRICKÉ ZAŘÍZENÍ“ (viz. Příloha C).

## 5.13 Materiál konstrukce

Na konstrukci kovových dílů záchranného koše v mé bakalářské práci jsem použil ocel 11 373, jelikož je většina části konstrukce svařována. Tato ocel zaručuje svařitelnost a používá se pro profilové materiály, mostní, jeřábové a stropní konstrukce.

V tabulce na obrázku 54 najdeme ocel pod označením EN ISO 1.0036.

Držáky zábradlí jsou vyrobeny z hliníku a spojovací součásti (šroubové spoje, nýty) jsou použity z materiálů jak se běžně prodávají.

## 5.14 Vlastnosti použitého materiálu

hodnoty (MPa)	ČSN EN ISO	11 370 1.0036	11 420 1.0077	11 500 1.0050	11 600 1.0060	11 700 1.0070
Mez kluzu v <u>tahu</u> $\sigma_k$		200 - 250	230 - 260	260 - 290	300 - 340	350 - 390
Mez pevnosti v <u>tahu</u> $\sigma_{pt}$		370 - 450	420 - 520	500 - 620	600 - 720	700 - 850
Mez únavy v <u>ohybu</u> $\sigma_{oc}$ (0,43 $\sigma_{pt}$ )		160 - 195	180 - 230	215 - 265	260 - 310	300 - 370
Mez únavy v <u>tahu</u> $\sigma_{tc}$ (0,32 $\sigma_{pt}$ )		120 - 145	135 - 165	160 - 200	190 - 235	235 - 270
Mez únavy v <u>krutu</u> $\tau_{kc}$ (0,25 $\sigma_{pt}$ )		95 - 110	105 - 130	125 - 155	150 - 180	175 - 210
Hodnoty dovolených napětí (MPa)						
<u>Tah/tlak</u> statický $\sigma_{Dt}$		100 - 140	115 - 170	140 - 210	150 - 230	115 - 135
<u>Tah/tlak</u> míjivý $\sigma_{Dt}$		85 - 120	75 - 105	90 - 135	110 - 165	95 - 115
<u>Tah/tlak</u> střídavý $\sigma_{Dt}$		65 - 90	55 - 80	65 - 95	75 - 115	75 - 87
<u>Ohyb</u> statický $\sigma_{Do}$		110 - 155	120 - 175	150 - 220	170 - 250	125 - 150
<u>Ohyb</u> míjivý $\sigma_{Do}$		95 - 120	80 - 125	100 - 150	125 - 180	105 - 125
<u>Ohyb</u> střídavý $\sigma_{Do}$		70 - 100	60 - 85	70 - 105	85 - 115	80 - 95
<u>Krut</u> statický $\tau_{Dk}$		65 - 90	70 - 105	85 - 125	105 - 145	70 - 85
<u>Krut</u> míjivý $\tau_{Dk}$		55 - 75	45 - 70	55 - 85	65 - 105	45 - 55
<u>Krut</u> střídavý $\tau_{Dk}$		40 - 60	35 - 50	40 - 60	50 - 70	33 - 40

Obrázek 54: Hodnoty dovolených napětí pro zvolený materiál [3]

## 6 Pevnostní kontroly

Pro výpočet jsem si zvolil návrh průměru drátu pružiny v rukojeti zábradlí a kontrolu únosnosti svarů kotvících bodů.

### 6.1 Výpočet průměru drátu pružiny v zábradlí

Při namáhání pružiny počítám s lidskou silou stlačení  $F = 20 \text{ N}$ . Pro otevření zábradlí je nutné pružinu stlačit o 10 mm, což odpovídá maximálnímu provoznímu zatížení pružiny  $y_{\max}$ . Poloměr pružiny je  $R = 13 \text{ mm}$ . Dovolené napětí v krutu  $\tau_{\text{DovK}} = 400 \text{ MPa}$ .

$$F = 20 \text{ N}$$

$$R = 13 \text{ mm}$$

$$y_{\max} = 10 \text{ mm}$$

$$\tau_{\text{DovK}} = 400 \text{ MPa}$$

$$G = 0,8 * 10^5 \text{ MPa}$$

$$\tau_K = \frac{M_K}{W_K} = \frac{F_{\max} * R}{\frac{\pi * d^3}{16}} \leq \tau_{\text{DovK}} \quad [2] \quad (5)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 * F_{\max} * R}{\pi * \tau_{\text{DovK}}}} = \sqrt[3]{\frac{16 * 20 * 13}{\pi * 400}} \doteq 1,563 \text{ mm} \quad (6)$$

Volím průměr drátu pružiny 2 mm.

Počet činných závitů

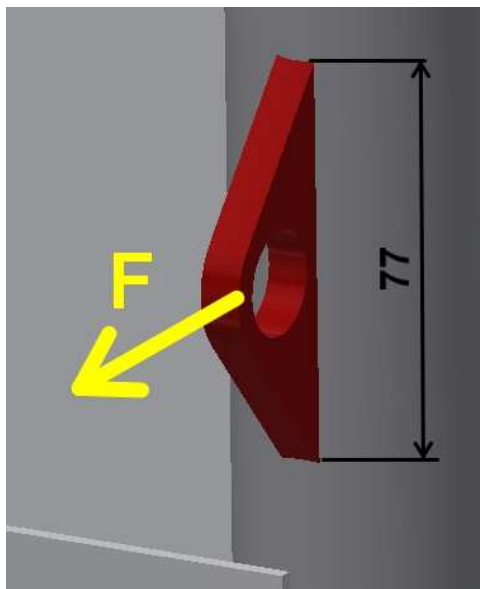
$$n = \frac{y_{\max} * d^4 * G}{64 * F_{\max} * R^3} = \frac{10 * 2^4 * 0,8 * 10^5}{64 * 20 * 13^3} = 4,552 \doteq 5 \quad [2] \quad (7)$$

$$n_z = 2$$

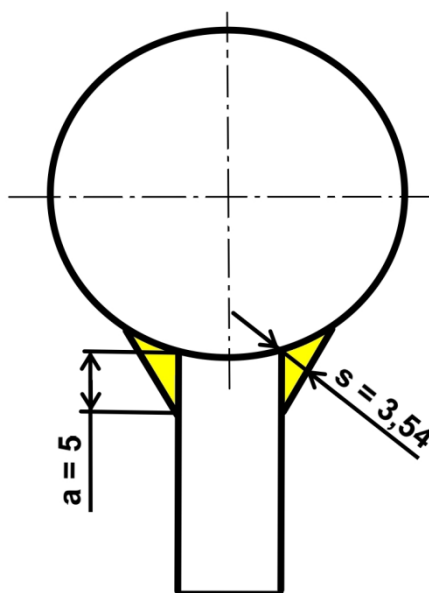
$$n_c = n + n_z = 5 + 2 = 7 \quad [2] \quad (8)$$

## 6.2 Výpočet únosnosti kotvicích bodů

Při namáhání kotvicích bodů je nejmenší povolená síla  $F_{\text{MIN}} = 1050 \text{ N}$ . Pro přivaření kotvicích bodů použijí koutové svary velikosti 5 mm o délce 77 mm. Dovolené statické napětí v tahu je dle tabulky na obrázku 36 rovno 100 až 140 MPa.



Obrázek 55: Délka svaru a směr zatížení



Obrázek 56: Místa a velikost svarů

Výpočet šířky svarů:

$$s = \frac{\sqrt{a^2 + a^2}}{2} \quad (9)$$

$$s = \frac{\sqrt{5^2 + 5^2}}{2} = 3,54 \text{ mm} \quad (10)$$

Šířku svarů  $s$  musíme znát pro výpočet namáhané plochy svaru  $S$ .

$$F_{\text{MIN}} = 1050 \text{ N}$$

$$a = 5 \text{ mm}$$

$$s = 3,54 \text{ mm}$$

$$l_s = 77 \text{ mm}$$

$$\sigma_{\text{tdov}} = 100 \text{ MPa}$$

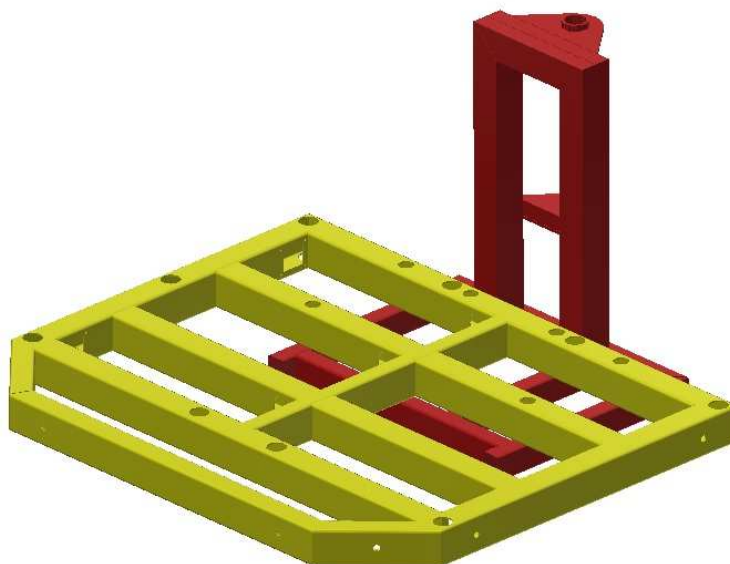
$$\sigma_t = \frac{F}{S} = \frac{F_{\text{MIN}}}{(2 * s * l) * 2} \quad [2] \quad (11)$$

$$\sigma_t = \frac{1050}{(2 * 3,54 * 77) * 2} = 0,963 \text{ MPa} \quad [2] \quad (12)$$

Napětí  $\sigma_t$  je stonásobně menší, než dovolené napětí. Únosnost kotvících bodů je tedy mnohem vyšší a mohly by se provádět svary velikosti 3 mm.

## 7 Analýza rámových konstrukcí

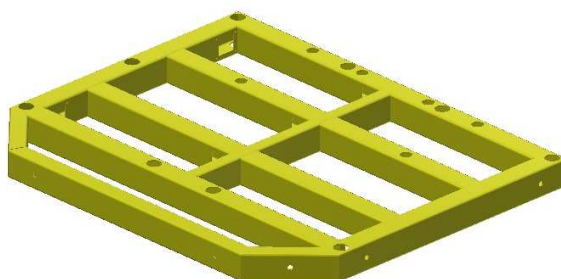
Pomocí pevnostní analýzy jsem počítal rám podlahy koše (na obrázku 57 označeno žlutou barvou) a stojan, na němž je rám upevněn (na obrázku 57 označeno červenou barvou). Pro výpočet jsem využil analýzu rámové konstrukce v softwaru Inventor. Při výpočtu jsem obě součásti počítal samostatně.



*Obrázek 57: Rám podlahy a stojan*

### 7.1 Pevnostní kontrola podlahy

Podlaha je ke stojanu přišroubována šesti šrouby, obsahuje díry pro toto upevnění, díry pro svařování sloupků zábradlí, díry pro trubku sloužící k vedení vody, servisní otvory pro přístup k nárazovým čidlům a díry pro upevnění čidel. Pevnostní analýza byla prováděna se všemi těmito otvory.



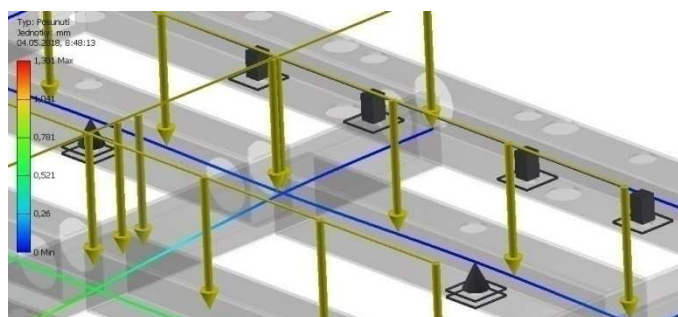
*Obrázek 58: Samostatný rám podlahy se všemi otvory*

### 7.1.1 Umístění zatížení a vazeb

Při výpočtu podlahy jsem zatížení uvažoval jako spojité zatížení na nosníky pouze pod krycím plechem uvnitř koše. Hodnotu tohoto zatížení jsem určil přepočtem zatížení 700 kg na tři nosníky. Tato situace představuje zatížení 700 kg na každý jednotlivý nosník. V mé konstrukci není možné tohoto zatížení dosáhnout, jelikož je předpokládané souměrné rozložení zatížení na podlahu podle vztahu (1). Výsledky jsou tedy značně předimenzovány a pohybují se na straně bezpečnosti.

Pro dva podélné nosníky bylo zvoleno spojité zatížení  $5049,27 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$ , pro každý z nich. Krátký příčný nosník je zatížen spojitým zatížením  $7976,51 \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$ .

Do výpočtu byla zahrnuta také gravitace vzhledem k vlastní hmotnosti rámu. Vazby jsem zvolil pevné a to v místě čtyřech šroubů blíže u stojanu. Následující dvě vazby byly definovány jako ideální, protože jsem v místě těchto vazeb předpokládal posunutí konstrukce.

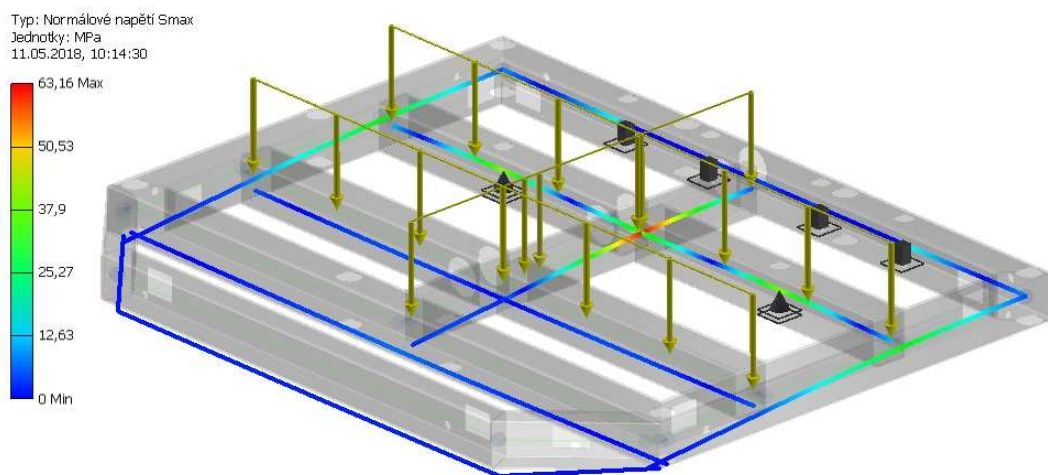


Obrázek 59: Umístění zatížení a vazeb



### 7.1.2 Výsledky normálového napětí

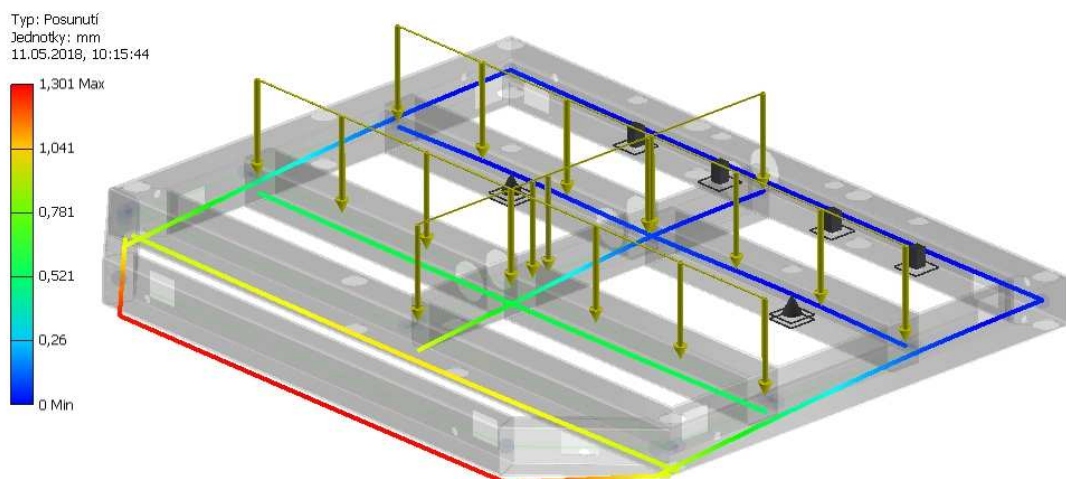
Maximální hodnota normálového napětí dosáhla 63,16 MPa. Místo s touto koncentrací napětí se nachází ve spoji podélného a příčného nosníku. Jak bylo zmíněno v předchozí podkapitole, toto napětí nemůže reálně nastat, avšak i tak je vyhovující.



Obrázek 60: Průběh normálového napětí v rámu podlahy

### 7.1.3 Výsledky posunutí

Maximální hodnota posunutí dosáhla 1,301 mm. Místo s touto hodnotou posunutí se nachází v nejvzdálenější části rámu od uchycení ke stojanu. Tato hodnota je vzhledem k velikosti rámu a jeho zatížení vyhovující.



Obrázek 61: Průběh posunutí v rámu podlahy

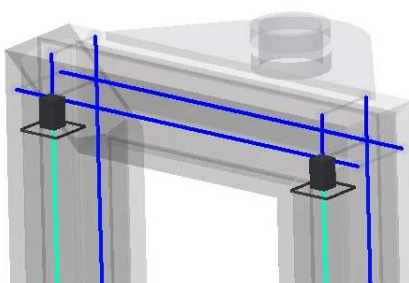
## 7.2 Pevnostní kontrola stojanu



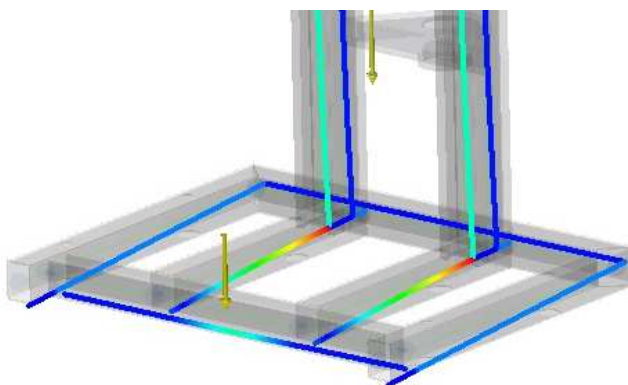
Obrázek 62: Konstrukce stojanu

### 7.2.1 Umístění zatížení a vazeb

Při pevnostní analýze jsem na stojan umístil dvě pevné vazby. Umístění jsem zvolil v místě, kde nepředpokládám žádný pohyb konstrukce, tedy do nejvyšší části. Zatížení bylo zvoleno 8000 N a působí ve středu prvního nosníku a do výpočtu jsem zahrnul také gravitaci.



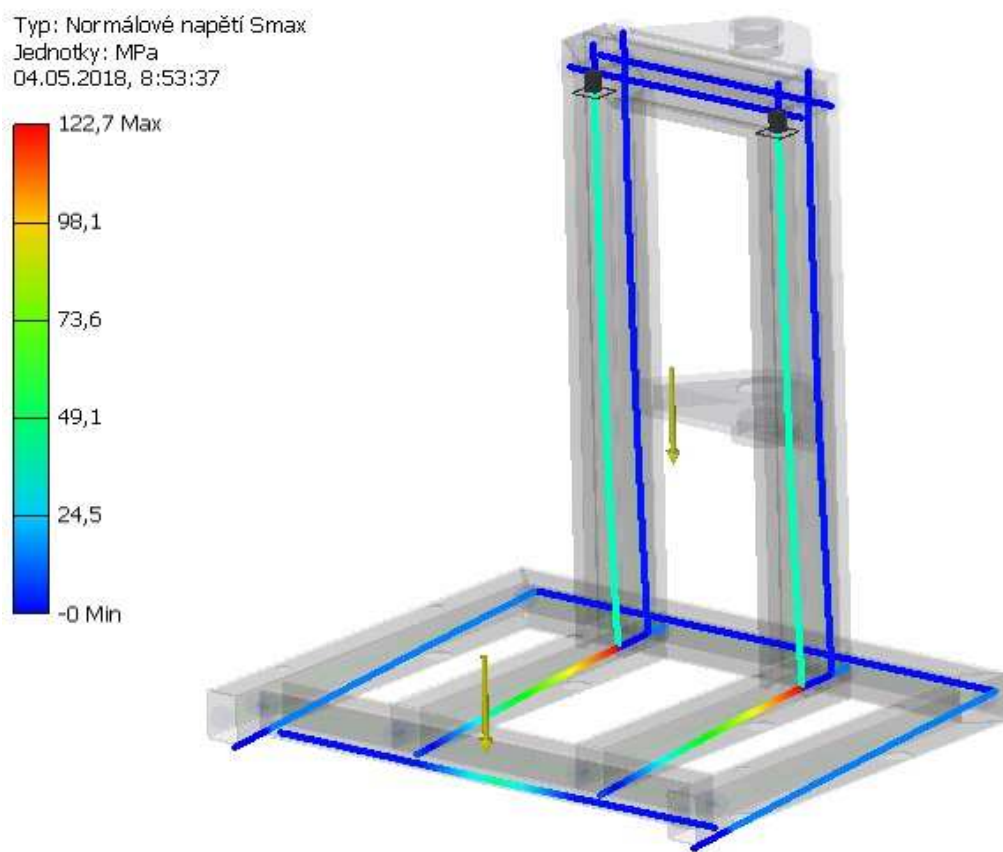
Obrázek 63: Umístění vazeb



Obrázek 64: Umístění zatížení

### 7.2.2 Výsledky normálového napětí

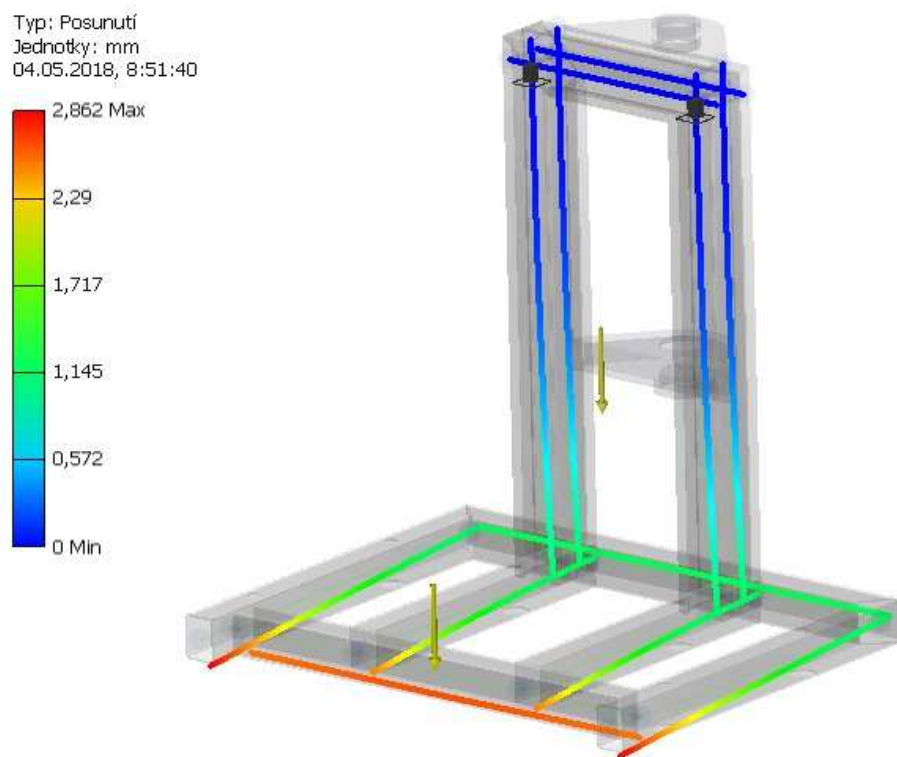
Maximální hodnota normálového napětí dosáhla 122,7 MPa. Místo s touto koncentrací napětí se nachází ve spojích obdélníkových profilů s U profily. Napětí je vzhledem k dovolenému napětí ve statickém ohybu (110-150 MPa) vyhovující.



Obrázek 65: Průběh normálového napětí ve stojanu

### 7.2.3 Výsledky posunutí

Maximální hodnota posunutí dosáhla 2,862 mm. Místo s touto hodnotou posunutí se nachází v nejvzdálenější části stojanu od uchycení ke stojanu. Tato hodnota je přípustná, nicméně po upevnění rámu podlahy, bude celá sestava tužší a k tomuto posunutí samotného stojanu nedojde. Totéž platí pro hodnotu napětí, která bude nižší.



Obrázek 66: Průběh posunutí ve stojanu

## 8 Závěr

Bakalářská práce se zabývala konstrukčním návrhem záchranného koše pro automobilové žebříky. Záchranný koš se používá pro práci ve výškách a nad volnou hloubkou, při záchraně a evakuaci osob, hašení požárů a dalších technických zásahů. Všechny tyto podmínky použití byly podmětem řešení a následného vypracování.

V úvodní části práce jsem zpracoval konstrukční rozvoj záchranných košů v závislosti na čase. Byla popsána jejich konstrukce a ukázka umístění na vozidle.

V teoretické části bylo provedeno porovnání dvou variant konstrukčního řešení. Dále na základě upřesnění požadavků a funkcí byla zvolena varianta k dalšímu zpracování.

V praktické části jsem nejprve provedl kontrolu podmínky rozměrů podlahy koše dle normy. Po jejím ověření byl navržen rám podlahy koše, způsob uchycení k žebříkové sadě a další konstrukční prvky. Rám podlahy a stojan, byly podrobeny pevnostní analýze a celá sestava koše byla následně zpracována a navržena. Byly provedeny potřebné výpočty míst, které budou osobami v záchranném koši často využívány.

Při konstrukci záchranného koše jsem došel k závěru, že má konstrukce splňuje požadavky na zadání. Záchranný koš nebere ohled na žebříkovou sadu automobilových žebříků a hydrauliku na nich použitou. Vezmu-li v úvahu pouze záchranný koš, mohl by být v praxi využitelný. Při provádění pevnostních kontrol vyhověla konstrukce velkému zatížení, které by za běžných podmínek používání nemělo nastat. Záchranný koš je možné dle navržené konstrukce vyrobit.

K práci je přiložena výkresová dokumentace skládající se ze sestavy záchranného koše, výkresu svařence nosného rámu a výrobními výkresy nosníku rámu podlahy a držáku zábradlí.

## Poděkování

Závěrem bakalářské práce bych rád vyjádřil své poděkování vedoucímu mé bakalářské práce, panu Dr.Ing. Jaroslavu Meleckému z katedry výrobních strojů a konstruování VŠB-TU Ostrava. Ze strany vedoucího bylo nasloucháno mým dotazům a připomínkám, které vedly k poskytnutí cenných rad.



## Seznam použité literatury

- [1] ČSN EN 14043, *Výšková požární technika - Automobilové žebříky se současnými pohyby - Požadavky na bezpečnost a provedení a zkušební metody*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha, 2014.
- [2] LEINVEBER, Jiří a Pavel VÁVRA. *Strojnické tabulky: pomocná učebnice pro školy technického zaměření*. 5., upr. vyd. Úvaly: Albra, 2011. ISBN 978-80-7361-081-4.
- [3] Hodnoty mezí pevnosti, kluzu, únavy a dovolených napětí pro ocel – Portál pro strojní konstruktéry. *Portál pro strojní konstruktéry*[online]. Copyright © 2013 [cit. 18.05.2018]. Dostupné z: <https://e-konstrukter.cz/prakticka-informace/hodnoty-mezi-pevnosti-kluzu-unavy-a-dovolenych-napeti-pro-ocel>
- [4] JENDŘÍŠAK, Josef a Petr SVOBODA. *Hasičské automobily v Čechách*. Český Těšín: FIJEPO, 2005-. ISBN isbn80-902705-4-9.
- [5] JENDŘÍŠAK, Josef a Petr SVOBODA. *Hasičské automobily v Čechách*. Český Těšín: FIJEPO, 2005-. ISBN isbn80-902705-5-7.
- [6] Fire trucks | Fire truck manufacturers - Rosenbauer. [online]. Copyright © 2018 Rosenbauer International AG. All rights reserved [cit. 18.05.2018]. Dostupné z: <https://www.rosenbauer.com/en/int/rosenbauer-world>
- [7] Invalidní vozíky a zdravotnické pomůcky | Meyra ČR. *Invalidní vozíky a zdravotnické pomůcky* | Meyra ČR [online]. Copyright © 2015 [cit. 18.05.2018]. Dostupné z: <https://www.meyra.cz/>
- [8] POŽÁRY.cz - ohnisko žhavých zpráv | hasiči aktuálně. *POŽÁRY.cz - ohnisko žhavých zpráv* | hasiči aktuálně [online]. Dostupné z: <https://www.pozary.cz/>

## Seznam příloh

Příloha A: Ultrazvukové čidlo – katalogový list

Příloha B: Samolepka s vykřičníkem

Příloha C: Samolepka s upozorněním „POZOR ELEKTRICKÉ ZAŘÍZENÍ“

Příloha D: LED Reflektor – katalogový list

Příloha E: Aretační kolík – katalogový list

Příloha F: Výrobní výkres nosníku rámu podlahy (BP-HOZA-01-01-02-01A)

Příloha G: Výrobní výkres držáku zábradlí (BP-HOZA-01-01-11-22B)

Příloha H: Výrobní výkres držáku zábradlí - protikus (BP-HOZA-01-01-11-22A)

Příloha I: Výrobní výkres svařovaného rámu podlahy (BP-HOZA-01-01-02)

Příloha J: Výkres sestavy záchranného koše (BP-HOZA-01)

Příloha K: CD s elektronickou verzí bakalářské práce

# Příloha A

## UM18 ULTRASONIC SENSORS

Sub product family	Working range, limiting range	Response time	Output rate	Sending axis	Switching output	Analog output	Model name	Part no.
UM18-2 Pro	30 mm ... 250 mm, 350 mm	32 ms	8 ms	Straight	1 x push-pull: PNP/NPN (100 mA); IO-Link <sup>3) 4)</sup>	-	UM18-21112A211	6048390
					-	1 x 4 mA ... 20 mA ( $\leq 500 \Omega$ ) <sup>5) 6)</sup>	UM18-211126111	6048392
						1 x 0 V ... 10 V ( $\geq 100 \text{ k}\Omega$ ) <sup>6)</sup>	UM18-211127111	6048394
				Angled	1 x push-pull: PNP/NPN (100 mA); IO-Link <sup>3) 4)</sup>	-	UM18-21112A212	6048391
					-	1 x 4 mA ... 20 mA ( $\leq 500 \Omega$ ) <sup>5) 6)</sup>	UM18-211126112	6048393
						1 x 0 V ... 10 V ( $\geq 100 \text{ k}\Omega$ ) <sup>6)</sup>	UM18-211127112	6048395
	65 mm ... 350 mm, 600 mm	64 ms	16 ms	Straight	1 x push-pull: PNP/NPN (100 mA); IO-Link <sup>3) 4)</sup>	-	UM18-21212A211	6048396
					-	1 x 4 mA ... 20 mA ( $\leq 500 \Omega$ ) <sup>5) 6)</sup>	UM18-212126111	6048398
						1 x 0 V ... 10 V ( $\geq 100 \text{ k}\Omega$ ) <sup>6)</sup>	UM18-212127111	6048400
				Angled	1 x push-pull: PNP/NPN (100 mA); IO-Link <sup>3) 4)</sup>	-	UM18-21212A212	6048397
					-	1 x 4 mA ... 20 mA ( $\leq 500 \Omega$ ) <sup>5) 6)</sup>	UM18-212126112	6048399
						1 x 0 V ... 10 V ( $\geq 100 \text{ k}\Omega$ ) <sup>6)</sup>	UM18-212127112	6048401
	120 mm ... 1,000 mm, 1,300 mm	80 ms	20 ms	Straight	1 x push-pull: PNP/NPN (100 mA); IO-Link <sup>3) 4)</sup>	-	UM18-21812A211	6048402
					-	1 x 4 mA ... 20 mA ( $\leq 500 \Omega$ ) <sup>5) 6)</sup>	UM18-218126111	6048404
						1 x 0 V ... 10 V ( $\geq 100 \text{ k}\Omega$ ) <sup>6)</sup>	UM18-218127111	6048406
				Angled	1 x push-pull: PNP/NPN (100 mA); IO-Link <sup>3) 4)</sup>	-	UM18-21812A212	6048403
					-	1 x 4 mA ... 20 mA ( $\leq 500 \Omega$ ) <sup>5) 6)</sup>	UM18-218126112	6048405
						1 x 0 V ... 10 V ( $\geq 100 \text{ k}\Omega$ ) <sup>6)</sup>	UM18-218127112	6048407

<sup>1)</sup> PNP: HIGH =  $V_s$  - ( $< 2 \text{ V}$ ) / LOW = 0 V.

<sup>2)</sup> NPN: HIGH  $\leq 2 \text{ V}$  / LOW =  $V_s$ .

<sup>3)</sup> Output Q short-circuit protected.

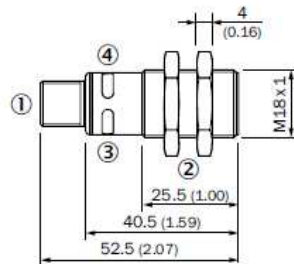
<sup>4)</sup> Push-Pull: PNP/NPN HIGH =  $U_v$  - ( $< 4 \text{ V}$ ) / LOW  $< 2 \text{ V}$ .

<sup>5)</sup> For 4 mA ... 20 mA and  $V_s \leq 20 \text{ V}$  max. load  $\leq 100 \Omega$ .

<sup>6)</sup> Subsequent smoothing of the analog output, depending on the application, may increase the response time by up to 200 %.

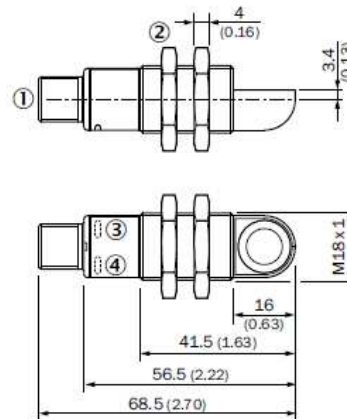
**Dimensional drawings** (Dimensions in mm (inch))

UM18-2xxxxxx1



- ① Connection
- ② Mounting nuts, SW 24 mm
- ③ Status indicator power on (green)
- ④ Status indicator switching/analog output (orange)

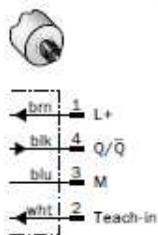
UM18-2xxxxxx2



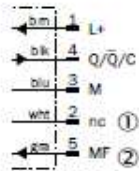
- ① Connection
- ② Mounting nuts, SW 24 mm
- ③ Status indicator power on (green)
- ④ Status indicator switching/analog output (orange)

**Connection type and diagram**

UM18-21xxx1xxx  
UM18-21xxx5xxx  
Connector M12, 5-pin

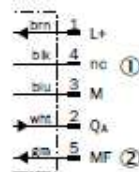


UM18-21xxxAxxx  
Connector M12, 5-pin



- ① Not connected
- ② Multifunctional input/synchronization and multiplex operation/communication Connect+

UM18-21xxx6xxx  
UM18-21xxx7xxx  
Connector M12, 5-pin



- ① Not connected
- ② Multifunctional input/synchronization and multiplex operation/communication Connect+

## Příloha B


18. 5. 2018

VYKŘÍČNÍK - Reklamka Kočí

**reklamka****k**

[DOMŮ](#) [NOVÉ ZBOŽÍ](#) [NEJPRODÁVANĚJŠÍ](#) [ŘEZANÁ GRAFIKA](#) [VÝROBA SAMOLEPEK](#) [KONTAKT](#)

[Domů](#) > [VYKŘÍČNÍK](#)  
VYKŘÍČNÍK



( 50 x 50mm )


6,05 Kč vč. DPH


( 100 x 150 mm ) samolepka : ( 50 x 50mm )


Množství :


**PŘEMAT DO KOČKY**


9 DALŠÍ ZBOŽÍ VE STEJNÉ KATEGORII:


  
VÝSTRAŽNÁ...


  
ZÁKAZ VSTUPU...


  
NEZAPÍNEJ...


  
K...

  
ZÁKAZ...

  
ZÁKAZ VSTUPU...

  
ZÁKAZ...

  
STAVERNĚ...

  
POZOR...

# Příloha C

18. 5. 2018

Značka Pozor - Elektrické zařízení! | HAPPY END

[Titulní stránka](#) > [Bezpečnostní značky](#) > [Výstražné značky](#) > [Značky s textem](#) > **Značka Pozor - Elektrické zařízení!**

## Značka Pozor - Elektrické zařízení! - BZ FD300



✓ SKLADEM



Dostupnost: *Skladem 30 ks*  
Katalogové číslo: BZ FD300  
Rozměry výrobku: 148 x 210 mm  
Materiál: samolepicí fólie  
Teplotní odolnost: do 80 °C  
Text: Pozor - Elektrické zařízení!  
Třída hořlavosti: F1 (DIN 53 438-3)  
Hmotnost: 0,01 kg

**12 Kč bez DPH**

14,52 Kč s DPH

Doprava zdarma

### Vyberte si jednu z následujících modifikací

Kód	Rozměry výrobku	Materiál	Teplotní odolnost	Cena bez DPH	Počet kusů
<a href="#">BZ FC300</a>	105 x 148 mm	samolepicí fólie	do 80 °C	<b>8 Kč</b> <i>Skladem 13 ks</i>	1 ks <a href="#">Koupit</a>
<a href="#">BZ FA300</a>	52 x 74 mm	samolepicí fólie	do 80 °C	<b>8 Kč</b> <i>Skladem 71 ks</i>	1 ks <a href="#">Koupit</a>
<a href="#">BZ FB300</a>	74 x 105 mm	samolepicí fólie	do 80 °C	<b>8 Kč</b> <i>Obvykle expedujeme do 10 dnů</i>	1 ks <a href="#">Koupit</a>
<a href="#">BZ PD300</a>	148 x 210 mm	plastová tabulka	do 60 °C	<b>12 Kč</b> <i>Skladem 17 ks</i>	1 ks <a href="#">Koupit</a>
<a href="#">FD300</a>	148 x 210 mm	samolepicí fólie	do 80 °C	<b>12 Kč</b> <i>Skladem 30 ks</i>	1 ks <a href="#">Koupit</a>
<a href="#">PE300</a>	210 x 297 mm	plastová tabulka	do 60 °C	<b>20 Kč</b> <i>Skladem 16 ks</i>	1 ks <a href="#">Koupit</a>
<a href="#">FE300</a>	210 x 297 mm	samolepicí fólie	do 80 °C	<b>20 Kč</b> <i>Skladem 30 ks</i>	1 ks <a href="#">Koupit</a>

### Popis zboží

#### OPIS VÝROBKU

Značka je vyrobena z odolného materiálu. Je vyjádřena obecně známým symbolem a doplněna o text, který lépe charakterizuje místo, stav nebo její způsob využití.

#### POUŽITÍ

Bezpečnostní značka slouží k označení rizika nebo vymezení určitého pracovního prostoru, a to uvnitř budov i vně. Použití značky je závislé na materiálu, teplotní odolnosti a povrchové úpravě.

### Články

<https://www.happyend.cz/znacka-pozor-elektricke-zarizeni-8/>

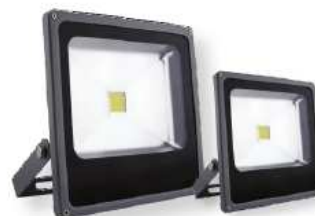
1/2



## Nabídka LED reflektorů

### LED reflektory SLIM 10-50W IP65

Extra tenký LED reflektor s výkonným LED COB čipem Epistar, je odolný dešti, vlhkému prostředí a prachu. Díky integrovanému zdroji v těle reflektoru je oproti jiným modelům extra tenký a umožňuje tak použití i v místech, kam se klasický reflektor nedá umístit. Celokovové odolné provedení s bezpečnostním 5 mm sklem je vhodné pro použití jak ve vnitřních, tak i venkovních prostorách, dále také pro osvětlení budov, zahrad či reklamních ploch. Spolu s životností >50 000 hodin a nízkou spotřebou je LED reflektor kvalitní náhradou za klasický halogenový reflektor.



Název	Barva světla	Světelný tok	Zdroj světla	Rozměry	Kód
SLIM 10W	WW: 3000K / CW: 5500K	900 lm	1 čip Epistar	132 x 140 x 42 mm	008028010/020
SLIM 20W	WW: 3000K / CW: 5500K	1800 lm	1 čip Epistar	193 x 183 x 44 mm	008029010/020
SLIM 30W	WW: 3000K / CW: 5500K	2700 lm	1 čip Epistar	193 x 183 x 44 mm	008030010/020
SLIM 50W	WW: 3000K / CW: 5500K	4500 lm	1 čip Epistar	300 x 283 x 67 mm	008031010/020

### LED reflektory LFL 10-150W IP65

LED reflektor s výkonným LED COB čipem Epistar je odolný dešti, vlhkému prostředí a prachu. Díky celokovovému odolnému provedení s bezpečnostním 5 mm sklem je reflektor vhodný pro použití jak ve vnitřních, tak i venkovních prostorách, pro osvětlení budov, dílen, staveb, ale i zahrad či reklamních ploch. Spolu s dlouhou životností a nízkou spotřebou elektrické energie je LED reflektor kvalitní náhradou za klasický halogenový reflektor.

Název	Barva světla	Světelný tok	Zdroj světla	Rozměry	Kód
LFL-10W	CW: 5500K	900 lm	1 čip Epistar	115 x 106 x 85 mm	008004020
LFL-20W	CW: 5500K	1800 lm	1 čip Epistar	230 x 200 x 135 mm	008006020
LFL-30W	CW: 5500K	2700 lm	1 čip Epistar	245 x 210 x 145 mm	008008020
LFL-50W	CW: 5500K	4500 lm	1 čip Epistar	325 x 290 x 190 mm	008012020
LFL-100W	CW: 5500K	9000 lm	1 čip Epistar	380 x 280 x 190 mm	008022020
LFL-150W	CW: 5500K	13500 lm	1 čip Epistar	370 x 270 x 100 mm	008023020



### LED reflektory LFL s PIR čidlem 10-50W IP65

LED reflektor s PIR čidlem a výkonným LED COB čipem Epistar je také odolný dešti, vlhkému prostředí a prachu. Díky celokovovému odolnému provedení s bezpečnostním 5 mm sklem je reflektor vhodný pro použití jak ve vnitřních, tak i venkovních prostorách, pro osvětlení budov, dílen, staveb, ale i zahrad či reklamních ploch. Reflektor je vybaven PIR čidlem pro spínání na základě detekce pohybu. Spolu s dlouhou životností a nízkou spotřebou je LED reflektor kvalitní náhradou za klasický halogenový reflektor.

Název	Barva světla	Světelný tok	Zdroj světla	Rozměry	Kód
LFL-10W PIR	CW: 5500K	900 lm	1 čip Epistar	115x106x85mm	008024020
LFL-20W PIR	CW: 5500K	1800 lm	1 čip Epistar	225x185x125mm	008025020
LFL-30W PIR	CW: 5500K	2700 lm	1 čip Epistar	230x200x135mm	008026020
LFL-50W PIR	CW: 5500K	4500 lm	1 čip Epistar	280x230x150mm	008027020



Všechny výrobky mají certifikát **CE** a **RoHS** osvědčení.

Vyžádejte si od nás nabídku na každý konkrétní projekt. Koncová cena je vždy závislá na velikosti a typu projektu. Ostatní zboží související s LED reflektory je na dotaz.



Tel.: (+420) 775 654 699, Tel.: (+420) 602 135 007

E-mail: [info@ledeye.cz](mailto:info@ledeye.cz), [www.ledeye.cz](http://www.ledeye.cz)

ElektroRádce.cz s.r.o., Brozany 93, 533 52 Staré Hradiště

Showroom: Brozany 93, 533 52 Staré Hradiště

# Příloha E

## K0631\_A

### Aretační čepy, ocelové, aretační kolík tvrzený



Popis zboží/obrázky produktu



#### Popis

##### Upozornění:

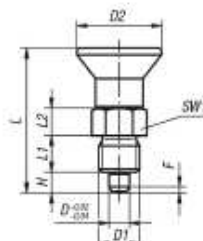
Aretační čepy se užívají tam, kde je třeba zabránit změně aretačního nastavení příčnými silami. Teprve až po ručním vysunutí čepu je možné nastavit jinou aretační polohu. Bude-li aretační kolík po delší dobu vysunut a je-li třeba zabránit jeho zpětnému zapadnutí, pak je třeba zvolit provedení C resp. provedení D.

##### Na vyžádání:

Nestandardní provedení.

#### Výkresy

Provedení A  
bez aretační drážky,  
bez profilace



#### Přehled zboží

Objednací číslo	Provedení	Materiál Základní těleso	Provedení	D	D1	D2	L	L1	L2	H	SW1	F x 30°	Síla pružiny začátek F1 cca N	Síla pružiny konec F2 cca N
K0631.5903	A	Ocel	Tvrzeno	3	M6x0,75	14	25,5	6	5	3,5	8	0,8	4	10
K0631.5004	A	Ocel	Tvrzeno	4	M8x1	18	29,5	6	6	4	10	1	4	12
K0631.5105	A	Ocel	Tvrzeno	5	M10x1	21	34,5	8	7	5	13	1,3	5	12
K0631.5206	A	Ocel	Tvrzeno	6	M12x1,5	25	41,7	10	8	6	14	1,8	6	14
K0631.5308	A	Ocel	Tvrzeno	8	M16x1,5	33	54	12	10	8	19	2,3	14	28
K0631.5410	A	Ocel	Tvrzeno	10	M20x1,5	33	61	15	12	10	22	2,8	15	32
K0631.15903	A	Nerezová ocel	nebrzeno	3	M6x0,75	14	25,5	6	5	3,5	8	0,8	4	10
K0631.15004	A	Nerezová ocel	nebrzeno	4	M8x1	18	29,5	6	6	4	10	1	4	12
K0631.15105	A	Nerezová ocel	nebrzeno	5	M10x1	21	34,5	8	7	5	13	1,3	5	12
K0631.15206	A	Nerezová ocel	nebrzeno	6	M12x1,5	25	41,7	10	8	6	14	1,8	6	14
K0631.15308	A	Nerezová ocel	nebrzeno	8	M16x1,5	33	54	12	10	8	19	2,3	14	28
K0631.15410	A	Nerezová ocel	nebrzeno	10	M20x1,5	33	61	15	12	10	22	2,8	15	32